150

Földtani Közlöny

Bulletin of the Hungarian Geological Society

Vol. 128. No. 1.



A Magyarhoni Földtani Társulat folyóirata

Budapest, 1998

Földtani Közlöny

A Magyarhoni Földtani Társulat folyóirata

Bulletin of the Hungarian Geological Society

Vol. 128. No. 1.

Budapest

ISSN 0015-542X

Támogatók

MOL Magyar Olaj- és Gázipari Rt., Budapest
Magyar Földtanért Alapítvány
Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége
Kőolajkutató Rt., Szolnok
Primagáz–Hungária Rt., Budapest
Rotary Fúrási Rt., Nagykanizsa

Sponsors

MOL Hungarian Oil and Gas Co., Budapest
Foundation for the Geology of Hungary
Federation of Technical and Scientific Societies, Hungary
Drilling Contractor and Service Co. Szolnok
Primagáz Hungária Industrial Co. Budapest
Rotary Drilling Co., Nagykanizsa

A kéziratokat az alábbi címre kérjük küldeni

PIROS Olga 1443 Budapest, Pf. 106.

Manuscripts to be sent to

Olga PIROS 1443 Budapest, P.O. Box 106.

Földtani Közlöny is abstracted and indexed in **GeoRef** (Washington) **Pascal Folio** (Orleans) **Zentralblatt für Paläontologie** (Stuttgart), **Referativny Zhurnal** (Moscow) and **Geológiai és Geofizikai Szakirodalmi Tájékoztató** (Budapest).

Földtani Közlöny 128/1, 1–2 (1998) Budapest

Előszó

Jubileumot ünneplünk 1998-ban. 150 éves a Magyarhoni Földtani Társulat. A méltó megemlékezéshez hozzátartozott a március 18-i Ünnepi Közgyűlés, és az azt követő napon, a Magyar Tudományos Akadémia épületében, a Földtudományok Osztályával közösen szervezett Tudományos Ülésszak. Október 1–3. között folytatjuk az ünnepi eseménysort az 1848. év augusztusára összehívott, de a hadi események miatt elmaradt alakuló ülésnek emléket állító nyírségi Vándorgyűléssel.

Egy jubileumi megemlékezés visszatekintés, értékelés, számvetés és a jövőbeni célok megfogalmazása is egyben. Ma különösen aktuális visszatekinteni az alapítás körülményeire, a 150 év fontosabb eseményeire, különös hangsúllyal az utolsó 50 évre. Szól ez az ország érdeklődő közvéleményének, a földtudományok fiatal generációjának, amelynek feladata, hogy ápolja és továbbvigye a hagyományokat, és szól az érettebb generáció számára, amelyik végig élte, aktívan végigcsinálta a 150 év utolsó emberöltőnyi részét.

A Földtani Közlöny jubileumi száma, amit a tisztelt olvasó kezébe vesz, tartalmazza az ünnepi közgyűlés lefolyását tanúsító dokumentumokat, az azon elhangzott üdvözléseket, köszöntéseket, ünnepi előadást, valamint a március 19-i, akadémiai, ünnepi előadóülés anyagát. (Az előadóülés meghívójának részét képező programban ** jelzi a betegség miatt elmaradt előadást és * a Földtani Közlöny későbbi számában megjelentetendő előadásokat.)

A tudományos előadásokra rányomja a bélyegét az, hogy olyan időszakot élünk, amikor a világban nemcsak a kalendárium szerint történnek nagy változások – közvetlen előttünk áll a harmadik évezred –, hanem az Európában és Európán kívül végbement politikai, gazdasági változások közvetve érintik a földtudományokat. Az alapító atyák jelszava: "A gazdaságot a természetben keresni fel: igazság és kötelesség" ma is érvényben van, de a Föld kincseinek hasznosítása azonban ma már mást jelent mint 150, de akár 50 évvel ezelőtt is. A technológiai fejlődés a világ nyersanyag lelőhelyei jelentős részének kiaknázását – kevés kivétellel – gazdaságtalanná teszi, így a geológia más területeket is kell, hogy keressen magának. A hagyományos bányászkodás, a hagyományos nyersanyagok felől az érdeklődés eltolódik más irányba. Az elmúlt évtizedekben nyilvánvalóvá vált, hogy a harmadik évezred kulcskérdése a természeti környezet, az iható vízkészletek megóvása, az ember gazdasági tevékenységének fenntartható fejlődés formájában való civilizálása. A földtudomány bizonyította, hogy nélküle ezek a kérdések nem oldhatók meg.

A 150 év eredményei többször igazolták, hogy a földtudomány magyar művelői képesek a megújulásra, az új gondolatok átvételére, továbbfejlesztésére, vezető szerep vitelére azokban a tudományágakban, amelyek az ország adottságainak különösen megfelelnek. Sokat idézett példa az agrogeológia fellendü-

lése a múlt század végén és e század elején, ami az 1909-es budapesti Első Nemzetközi Agrogeológiai Kongresszus megszervezésében csúcsosodott ki. Említhetjük a Hidrológiai Szakosztály 1917-es megalakulását, amelyből a Magyar Hidrológiai Társaság nőtt ki. (1949). Ezt az újra való fogékonyságot kívánjuk folytatni, továbbvinni, és utódainknak átadni. 1998. január 1. óta tagjai vagyunk az Európai Geológiai Föderációnak, amely a 21. század feladatai között roppant fontos szerepet játszó diszciplinák (mérnökgeológia, víz- és környezetföldtan, geológiai eredetű veszélyek tanulmányozása), szakembereit fogja össze. Ez a szervezet tehát, már a formális tagság elnyerése előtt megnyitotta kapuit az Európai Uniós csatlakozásra váró országok egy része, így hazánk előtt is.

Ennek jelentőségét akkor értjük meg igazán, ha felidézzük a 20. század utolsó évtizedének elején lejátszódott politikai változást. Európa kettéosztottságának megszűnése megteremtette a lehetőségét, hogy Magyarország felzárkózzon a számára mindig példát jelentő nyugat európai országok azon csoportjához, amelyek a történelemben egyedülállóan magas életszínvonalat teremtettek polgáraiknak – részben a megosztott Európa másik felének leszakadása árán. A felzárkózáshoz az élet és a környezet minőségének javítása, a természet kincseinek megőrzése, az erőforrások és kiemelten az emberi erőforrás optimális hasznosítása, valamint az utóbbihoz kapcsolódva az oktatás és a civil önszerveződés felvirágoztatása terén sokat kell tennünk. Ezek azok a feladatok, amelyekben a fiatal geológus generáció döntő és vezető szerepet kell hogy játsszon.

A fejlődésnek, felzárkózásnak az alapja a regionalitás, az eltérő fejlettségű területek fejlődési ütemének összehangolása, az ehhez szükséges megújuló és nem megújuló természeti erőforrások feltérképezése, felhasználásának optimalizálása. Ennek a célkitűzésnek szenteljük az őszi rendezvényünket, amelyeknek előadásai a Földtani Közlöny rendes számaiban fognak megjelenni.

A felvázolt feladatok továbbra is igénylik a Magyar Tudományos Akadémia és intézetei, a Műszaki és Természettudományos Egyesületek Szövetsége (MTESZ) a Magyar Geológiai Szolgálat, a Magyar Állami Földtani Intézet, az Egyetemek, a szakminisztériumok és más kormányzati szervek együttműködő támogatását. Végezetül, de nem utolsósorban szeretnénk hangsúlyozni, hogy szükség van a régiónként szerveződő civilszervezetek aktív részvételére a tudományosan megalapozott elképzelések valóra váltásában. Saját magunkon csak saját elképzeléseink közös erővel történő megvalósításával tudunk segíteni. Senki nem teszi meg helyettünk.

Ezeknek a gondolatoknak a jegyében kívánjuk a jelen és a hálás utókor olvasóinak, hogy elképzeléseink megvalósulása révén hazánkat egy szebb, nyugodtabb, hagyományait őrző eredményeivel Európában, és azon kívül tekintélyt szerző állammá fejlesszék.

Budapest, 1998. augusztus 17.

Jó szerencsét!

BÉRCZI István
elnök

Földtani Közlöny 128/1, 3–6 (1998) Budapest

"A gazdagságot a természetben keresni fel:
igazság és kötelesség."
Zipser Keresztély András 1847

150 ÉVES
A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT

MEGHÍVÓ

1998. MÁRCIUS 18.

A Magyarhoni Földtani Társulat 143. Rendes, Ünnepi Közgyűlése



1998. MÁRCIUS 19.

„Hol tartunk ma?"
az MTA Földtudományok Osztályának tudományos előadóülése a 150. évforduló tiszteletére

A TAVASZI RENDEZVÉNYEK FŐVÉDNÖKE

Göncz Árpád
a Magyar Köztársaság elnöke

VÉDNÖKEI

Dr. Baja Ferenc
környezetvédelmi és területfejlesztési miniszter

Dr. Fazakas Szabolcs
ipari, kereskedelmi és idegenforgalmi miniszter

Glatz Ferenc akadémikus
a Magyar Tudományos Akadémia elnöke

Havass Miklós
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége elnöke

Kuncze Gábor
belügyminiszer

Dr. Lotz Károly
közlekedési, hírközlési és vízügyi miniszter

Dr. Magyar Bálint
művelődési és közoktatási miniszter

Dr. Nagy Frigyes
földművelésügyi miniszter

Nyiri Lajos
az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság ügyvezető elnöke

Pál László
MOL, Magyar Olaj- és Gázipari Részvénytársaság,
az Igazgatóság elnöke



A 143. Rendes, Ünnepi Közgyűlés

Ideje:

1998. március 18. (szerda) 10.00 óra

Helye:

Magyar Állami Földtani Intézet, Díszterem
Budapest, XIV. ker. Stefánia út 14. II. em.

Programja:

10^{00}	Megnyitó:	Brezsnyánszky Károly, a Magyarhoni Földtani Társulat társelnöke
	Ünnepi köszöntő:	Bérczi István, a Magyarhoni Földtani Társulat elnöke
	Köszöntések:	Göncz Árpád a Magyar Köztársaság elnöke
		Farkas István, a Magyar Geológiai Szolgálat főigazgatója
		Tardy János helyettes államtitkár, a Természetvédelmi Hivatal elnöke
	Üdvözlések	



Előadás: A 150 év mérföldkövei	Dudich Endre a Tudománytörténeti Szakosztály elnöke
Tiszteleti Tagok választása	
Emlékérmek, 50, 60 éves társulati tagságot elismerő díszoklevelek, Társulati Emlékgyűrűk átadása	
Az Ellenőrző Bizottság jelentése	Erdélyi Gáborné
A Gazdasági Bizottság jelentése	Brezsnyánszky Károly
Főtitkári jelentés az 1997. évről	Császár Géza
Hozzászólások – vita	



19^{00} Fogadás

MTESZ Pesti Konferencia Központ
Budapest, V. Kossuth tér 6-8.

„Hol tartunk ma?” A magyar geológia eredményei a nemzetközi földtani kutatás tükrében

Ideje:
1998. március 19.

Helye:
Magyar Tudományos Akadémia, Nagyterem
Budapest V., Roosevelt tér 9. II. emelet

Programja:

9^{00}	Megnyitó: Mészáros Ernő, MTA rendes tagja, osztályelnök
9^{10}	Pantó György, Árkai Péter: Ásványtan, kőzettan és geokémia: a hazai kutatás helyzetképe
9^{30}	Haas János, Juhász Györgyi, Sztanó Orsolya: Az üledékképződési folyamatok dinamikája
9^{50}	Kecskeméti Tibor: A magyar őslénytani kutatások utolsó negyed százada
10^{10}	Császár Géza: A hazai földkéreg rétegtani tagolásának helyzete
10^{30}	Kávészünet
11^{00}	Csontos László: A hazai szerkezetföldtani kutatás helyzete
11^{20}	*Horváth Ferenc, Ádám Antal, Pozsgay Károly: A Pannon medence kialakulása és szerkezetfejlődése
11^{40}	**Hámor Géza: Paleorekonstrukció – ősföldrajz – prognosztika
12^{00}	Ebédszünet
14^{00}	Brezsnyánszky Károly, Turczi Gábor: A litografált térképektől a térinformatikáig
14^{20}	Bérczi István: A világ kőolajföldtana a XXI. század küszöbén
14^{40}	Zelenka Tibor: Helyzetkép a hazai szilárd ásványi nyersanyagkutatásokról
15^{00}	*Tóth József: Hidrogeológia ma és holnap
15^{20}	Bárdossy György: A radioaktív hulladékok elhelyezése Magyarországon
15^{40}	Kleb Béla: A mérnökgeológia fejlődésének hazai útja



* és **: az előadások anyagának megjelentetése a Földtani Közlöny későbbi számában tervezett
**: az előadás betegség miatt elmaradt

Földtani Közlöny 128/1, 7–11 (1998) Budapest

Elnöki megnyitó

BÉRCZI István[1]

Tisztelt Ünnepi Közgyűlés, Kedves Vendégeink, Mélyen Tisztelt Hölgyeim és Uraim!

Világunk 4 dimenziós, nehéz megértenünk. A **3 dimenzióban** gondolkodás készsége velünk születik, a negyedik dimenziót felfogni csak villanásnyi életünkhöz mérve tudjuk. A **különböző kultúrák** különböző módon értelmezik az időt. Az ősi **keleti kultúrákban** az idő olyan tényező, amelynek lényege hogy van, létezik. A **keresztény kultúrkörben** az idő Isten adománya, amelyet hasznosan kell felhasználni és számot kell adni róla. A **versengésre épülő világnak** jelszava: "az idő pénz". Minél több pénze van azonban az embernek, úgy érzi annál kevesebb az ideje. Nem alaptalanul, mivel pénzzel sok mindent lehet vásárolni, időt nem. Az elvesztegetett, a haszontalanul elmúlatott idő örökre elvész. Korunk nagy és feloldhatatlan ellentmondása ez.

Az emberi élet néhány évtizedét csak villanásnak érezzük. A geológiai időszakok **10–100 millió** éveihez képest éppúgy mint az emberi történelem évszázadaihoz. **Úgy vagyunk a 150 évvel is.** Ízlelgetjük a számjelzős kifejezést, amelynek a magyar történelemben baljós tartalma van: a **150 éves török uralom** miatt. Keressünk azért további analógiákat, 150 évnyi időintervallumokat a magyar és világtörténelemben. 1848-tól 150 évet visszalépve, **1698-ban** épphogy a karlóczai béke előtt vagyunk közel állva ahhoz, hogy az ország végleg megszabaduljon az Ottomán Birodalomtól. A 896-ra tett magyar honfoglalást követő 150. évben már a Szent Istváni Királyság sorsa forgott kockán az utolsó nagy pogány lázadás miatt, amelyre naponta emlékeztet a Szent Gellért-hegy. 150 évvel az **utolsó Árpádházi Király** halála után 1451-ben már déli határainkat fenyegeti a török. Ki hinné, hogy a **magyar jakobinusok** összeesküvése és a második világháború vége között is (csak) 150 évnyi távolság van.

Amerika történelmében 150 évvel a Függetlenségi Nyilatkozat (1776) után a nagy gazdasági válság küszöbére érkezett (1926). **Oroszország** első, Napóleon ellen vívott Nagy Honvédő Háborúját 150 év választja el az a történelmi epizódnak bizonyult Szovjetunió tragikus sorsú pilótájának, Jurij GAGARIN-nak űrutazásától, aki első emberként járta meg a Földön kívüli térséget. **Franciaországot 150 évvel** a Bastille ostroma, a nagynak mondott forradalom jelképe után (1939) nem egészen egy év választja el attól, hogy 70 éven belül harmadszor rohanja le a Német Birodalom. Másfelől a berlini fal 1990-es lerombolása előtt 150 évvel nemhogy Német Birodalom, de **egységes Németország** sem létezett, a legábrándosabb fejekben sem. 1840-ben a legnagyobb német államot,

[1] MOL Rt. Kutatás-művelési Mérnöki Iroda, 1039 Budapest, Batthyány u. 45.

Poroszországot III. Frigyes Vilmos halála, IV. Frigyes Vilmos trónra lépése foglalkoztatta.

De térjünk vissza az **alapító atyáink korába**. Ismert történet az 1847-es nevezetes soproni vándorgyűlés, ahol az ország természetvizsgálói előtt fejtette ki ZIPSZER KERESZTÉLY András, hogy "**mily nagy szükség lenne Magyarhoni Bányászati Egyesületre**". Ahogy napjainkban is szokás a 100 évvel ezelőtti "boldog békeidőket" emlegetni, eleink is ezt tették, amikor rámutattak arra, hogy a "**bányászat az az erőforrás, amelyből a nemzet gazdagsága ered**." Kiszámították, hogy "**1740 és 1772 között, 32 év lefolyása alatt a Selmeczi és Körmöczi bányákból 100 millió arany került ki, Erdélyben és Nagybányán pedig 50 millió értékű nemes érc hozatott a földgyomrából napvilágra**". Ennek értékéről nem árt tudni, hogy egy 1847-es "pengő forint" értéke és a mai forint között a vásárló érték aránya kb. 1:100 hoz.

A gyakorlati alkalmazás oldaláról indultak ki tehát, és az ország felvirágoztatása lebegett szemük előtt. Hét hónappal a forradalom előtt azonban a szakemberek közt szó sem esik politikai jelszavakról, világossá téve, hogy szemükben a tettek, a gazdaság az első. Csak egy gazdag és erős ország küzdhet sikerrel politikai céljai valóraváltásáért. Ez üzenet a mának is.

Más szempontból sem véletlen, hogy **a gazdaságot tették gondolkodásuk központjába**. Az 1840-es évekre beért a reformkori gazdasági kezdeményezések jelentős része. Ez leglátványosabban a közlekedés, a hajózás, a folyamszabályozás eredményeiben manifesztálódott. Nem egy könnyen találunk arra példát, ami 1847-ben történt: gróf SZÉCHENYI István ambiciózus terveit megvalósítva, egyszerre három vasútvonal építése fejeződött be a Budapest–Vác, Budapest–Szolnok, és a Sopron–Bécsújhelyi vasút. Nem véletlen, hogy ilyen háttérrel maga mögött a tudós társadalom lelkesedéssel és áldozatkészséggel akarta kivenni részét a nemzeti felbuzdulásból. Büszkék vagyunk rá, hogy ennek részeként alakult meg a Magyarhoni Földtani Társulat.

"Minden kezdet nehéz", mondja a német közmondás, ... annál már csak a folytatás nehezebb, tehetjük hozzá történelmi tapasztalataink alapján mi, keletebbre élő szomszédok. Különösen nehéz volt 1848-ban. Az események elsodorták az augusztusra tervezett alakuló közgyűlést. KUBINYI Ágoston hervadhatatlan érdeme, hogy 1850. márciusában, a bécsi birodalmi Földtani Intézet 1849. decemberi megalakítására hivatkozva, először a Pesti Hírlapban majd a német nyelvű Pester Zeitung-ban – ahogy ő maga kifejezte – "**tiszta hazafi és tudományos szempontból kiindulva**" újra kiállt amellett, hogy "**kívánatos volna ha a Bécsben létező igazgatóságon felül minden koronatartományban külön választmány állíttatnék fel...**" A gondolatot felkaroló és a bécsi kormányzatnál támogató bécsi Intézet igazgató HAIDINGER Vilmos (Wilhelm HAIDINGER) tanácsára a májusi programalkotó összejövetelt követte júliusban a Magyarhoni Földtani Társulat első közgyűlése. Figyelemre méltó, hogy 1850-ben a politikai elnyomás légkörében egy magyar tudományos egyesület osztrák kollégák támogatásával működési engedélyt kap, és elkezdheti de facto tevékenységét.

Ha most előre ugrunk 100 évet **megtaláljuk a párhuzamot**: a hidegháború éveiben is a tudományos egyesületek voltak azok, amelyek ha még oly szűkösen



is, de lehetőséget adtak a két részre szakadt világ közti kommunikációra. Még akkor is ha ez nem volt könnyű, még akkor is ha ez nem volt általános. Ez volt az a keskeny ösvény, amelyen keresztül a politikai szembenállást – amely sosem az egyének szembenállása volt – megkerülve korrekt emberi tudományos kapcsolatokat lehetett fenntartani a kettészakadt világban.

Egy tudományos egyesület **életpályáját lehet szakaszolni,** de nehéz és sok vitára ad alkalmat. Ha végig böngésszük a közel 150 éves dokumentációkat végig lapozzuk, három–négy fontos szakasz különíthető el. Az első világháború végéig tartott az ország nyersanyagbázisának felszíni térképezése, földtani felépítésének megismerése és végül, de nem utolsó sorban úttörő szerep az agrogeológia, a talajtan kifejlesztésében.

Az első világháborút követő trauma **túlélési reakciót** váltott ki, megtalálni az elveszett bányakincsek, nyersanyag források pótlásának lehetőségét a területének egyharmadára zsugorodott országon belül (bauxit, szénhidrogének, kőszén, ércek). Erre az időszakra esik a hidrogeológia és korábban kevés figyelmet kapott síkvidéki területek rendszeres felmérése, térképezésének elkezdése.

A **második világháború** befejezése újabb fordulatot hozott nem csak politikai, gazdasági értelemben is. A nehéziparra való koncentrálás a nemzetgazdaságnak roppant erőfeszítést a földtudományi szakembereknek roppant lehetőségeket hozott. Ebben az időszakban fejlődött ki, erősödött meg az a magyar geológia, amelynek egymást váltó generációi az elmúlt 50 évben a társulati élet fellendítésében is elévülhetetlen érdemeket szerzett.

A **negyedik szakasznak az 1970-es évek kezdetével elkezdődő korszakot** minősíthetjük, amikor már megjelentek a viharfelhők a szilárdásvány bányászat

egén, amely végül is az 1990-es évekre a gazdasági átalakulás, a piacgazdaságra visszatérés drasztikus változásokat hozott. Drámaian lecsökkent állami megrendelések, kutatási feladatok új helyzet elé állították a földtani, földtudományi szakembereket, intézményeket.

Minden **változás megrázkódtatással jár**, a hozzánk legközelebb esőt érezzük a legmegrázóbbnak. Mégis, ha megkérdezik, hogy jellemezném a Magyarhoni Földtani Társulatot: azt szoktam válaszolni: hozzászoktunk a változásokhoz, modern szóval a válságmenedzseléshez. Ha bele tetszenek gondolni a Társulat 150 éve alatt 7 politikai rendszert élt túl, Ezzel szemben a londoni székhelyű **The Geological Society**, amely 1807-ben alakult meg és azóta is egyfolytában a brit korona védelme alatt fejti ki áldásos tevékenységét. A különbség szembeötlő.

A változásokhoz való alkalmazkodásra, felkészülésre, most van csak igazán szükségünk. Ki kell alakítanunk azt a struktúrát, amely lefedi a **földtudomány öt fő feladatát**:

az **alapkutatás**: a földgolyó tudományos vizsgálata és eredményeinek a köz számára érthető formában való közzététele;

a **nyersanyagkutatás**: felfedezni, feltárni az energiahordozókat, ásványi nyersanyagokat, a vízkészleteket, és ezeket felelősséggel, a környezetet és a gazdaságosságot figyelembe véve hasznosítani;

a **geológiai eredetű veszélyek**: vizsgálata, elemzése, az eredmények korrekt közzététele a kormányzat, önkormányzatok, civil szervezetek, egyéni megrendelők, érdeklődők számára;

a **környezet geológia**: a rendelkezésre álló földtudományi arzenál teljes bevetése, a környezetvédelmi, a geotechnikai és a földhasznosítás különböző szempontjai szerint;

a **nevelés**: nevelni a közvéleményt, a földtudományi szakemberek új generációját, és nevelni a civil szervezeteket, ha meg akarjuk őrizni bolygónkat az emberi élet lehetőségei számára.

Jövőbemutató vízióként végezetül hadd foglalkozzam egy új fogalommal, **a geoetikával.** Talán többen kinevetnek, etikáról beszélni egy olyan világban, ahol előfordulhat, hogy fényes nappal valakit szitává lőnek, ahol az ember élete, egészsége, megteremtett értékei nincsenek biztonságban. Etika nélkül, nincs jövő az egyén, nincs jövő a társadalom és nincs jövő a szűkebb szakmánk számára sem.

Az **etika mint filozófiai fogalom** világosan megfogalmazott szabályokban rögzített, meggyőződéssel vallott viselkedési normák összességét jelenti és része az univerzálisan spirituális moralitásnak. Az etikus viselkedés alapja a jó döntéseknek, megakadályozza, hogy morális csapdába essünk.

Ha felelősséget érezünk a jövő földtudományi szakembereiért, komolyan foglalkoznunk kell, milyen etikai szabályok érvényesek az államigazgatásban, a versenyszférában, az oktatásban vagy éppen önálló szakértőként dolgozókra. Rendkívül fontos információkkal rendelkeznek, ismerik ezek értékét, de ismerik a korlátokat is. 1997. októberében, az oregoni Welches-ben megtartott" Etika a földtudományban" c. konferencián fogalmazták meg "...**Az a minimum, hogy**

a földtudományok rendelkezzenek a szakmai felelősség egyetemes kodexével - amely a külvilág számára megerősíti, hogy a tudomány révén a közjót szolgálják."

Tehát a geológus legyen: "**becsületes, tárgyilagos, nyitott, jogkövető, megbízható, alkalmas, gondos, odaadó, együttműködő, kollegiális, kreatív, világos fejű, bölcs, rendíthetetlen, lelkes és bátor.**"

Fellengzősnek tűnő szavak, de ha összefüggéseiben nézzük, igazat kell adnunk Clement SHEARER professzornak, (Carleton College), aki kifejtette:

"**A szilárd alapokat letettük. ... a társulatok, egyesületek máris építhetnek rá. Hiszek abban, hogy a geológusok, akik általában jellemes egyéniségek, fel fogják ismerni, hogy etikus szakemberek nem lesznek csak úgy maguktól, kinevelődésüket nem bízhatjuk a vak szerencsére hanem nevelnünk kell, mert az etikai alapelveket betartó szakemberek megléte éppoly fontos a szakma szempontjából, mint a színvonalas oktatás vagy kutatás.**"

Meggyőződésem, ha ezen az úton haladunk, akkor nem kell félnünk a következő 150 évtől sem.

Ehhez kívánok mindannyiunknak: Jó szerencsét!

Hölgyeim és uraim, köszönöm a figyelmüket.

Földtani Közlöny 128/1, 13–28 (1998) Budapest

Az Ünnepi Közgyűléshez intézett levelek és ott elhangzott köszöntések

A Magyar Köztársaság Elnökének köszöntő levele

Tisztelt Ünnepi Közgyűlés!

Köszönöm meghívásukat e jeles napra: a személyes megjelenést nem vállalhattam, írásban mondom el gondolataimat az eseményhez kapcsolódóan múltról, jelenről és jövőről.

A XIX. századi Magyarországon a feudális rend keretein belül a polgári gondolkodás jelenlétét jelzi a Magyar Tudós Társaság, az Akadémia létrejötte (1825), térhódítását a tudományok fejlődése iránti igény: a Királyi Magyar Természettudományi Társulat megalakulása 1841-ben. Hamarosan az önálló földtani társaság gondolata is felvetődött. ZIPSER KERSZTÉLY András, KUBINYI Ágoston és Ferenc, PETHKO János, MARCHHAN József elvégezte a társulat megteremtéséhez szükséges munkát, a kitűzött alakuló közgyűlés azonban 1848 augusztusában a szabadságharc eseményei miatt elmaradt. 1850 nyarán a politikai hatalom beleegyezett a "magyarhoni földtani társulat nevű egylet alakulásába". Ez hát a hivatalos születésnap. Önök viszont a születésüket a megalakulás idejére teszik: 1848-ra, hiszen elődeik munkája a szellemi forradalom része volt. Sikereiben jelentős forradalmunk visszavonhatatlanul megszüntette a feudális rendet, s ha sok szenvedés és fájdalom árán is, de eljutott a nemzet 1867-hez: a gazdasági, ipari fejlődést lehetővé tevő fordulathoz. Az Önök szakmájában ez azt jelentette, hogy a földtani munka állami feladattá vált, a fejlődés felgyorsult: az információ terjesztésére a Földtani Közlönyt, a munkák szisztematikus vezetésére a Magyar Királyi Földtani Intézetet és egyetemi tanszékeket hoztak létre. A magyar geológia elérte a nemzetközi színvonalat. Az első világháború mély sebeket ejtett a szakma dinamikus fejlődésén: az ásványkincsek elvesztése a kutatás irányát és feladatait is megváltoztatta, s a nehéz körülmények között kellett az új lehetőségekhez alkalmazkodni. A második világháború után pedig az erőteljes iparosítási törekvések okán újabb fordulat következett. Mára a társadalom geológia iránti igénye ismét és lényegesen más: egyebek közt az energiahordozók kutatása, a talajerő, az építkezések, vízellátás, közlekedés, településfejlesztés, hulladéklerakás, oktatás, bányászat, s nem utolsósorban a bioszféra védelme. Mindez a korábbitól eltérő, más irányú fejlesztés, más társadalmi környezetben. Egy társaság életében kemény próbatétel. Sikerül-e a tagság érdek-

lődésének megtartása, képes lesz-e a szervezet megfelelő rugalmassággal reagálni a változásokra mennyi kérdés, megoldandó probléma. Gyökereik mélyek, tapasztalatuk óriási, nemzetközi szakmai kapcsolataik jelentősek. Az a szakmai tudás, ami felhalmozódott, az a mély hagyományú közösségi és közért végzett munka, amely mindezidáig éltette a Társulatot, biztosíték a jövőre.

Szívemből kívánok még sokszor 150 évet!

GÖNCZ Árpád
a Magyar Köztársaság elnöke

Művelődési és Közoktatásügyi Miniszter levele

Tisztelt Elnök úr!

A magyarországi földtani kutatások az ország gazdagságához, iparának felvirágoztatásához nemzetközi elismerést kiváltó módon járultak hozzá. Kiváló szakembereik a világ számos más országának tettek nagyszerű szakmai szolgálatot a föld kincseinek feltárásával.

A felsőoktatás és a kultúra iránti megtiszteltetésnek érzem felkérésüket jubileumi közgyűlésük védnöki tisztére, amelyet köszönettel elfogadok. Érdekes történeti egybeesés, hogy a hazai ásványkincskutatás egyik legjelentősebb eszközének alkotója és a magyar oktatásügy máig nagyhatású politikusa, Eötvös Loránd is 1848-ban született. Az ő személye és a selmecbányai hagyományok fejezik ki legjobban, mennyire összetartozó a magyar felsőoktatás és a földtani–bányászati kutatás múltja, de jövője is.

A felsőoktatási autonómia jegyében felkérem dr. DETREKŐI Ákost, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagját, a Budapesti Műszaki Egyetem rektorát, hogy társulatuk ünnepi közgyűlését a magyar felsőoktatás nevében üdvözölje és személyes jókívánságaimat is adja át.

Társulatuk munkájához további sikereket kívánok!

dr. MAGYAR Bálint

KTM Természetvédelmi Hivatal

Mélyen tisztelt Elnök Úr! Hölgyeim és Uraim!
Tisztelt ünneplő Közgyűlés!

Végtelen tisztesség számomra, hogy Magyarország egyik legpatinásabb tudományos társaságának jubileumi közgyűlésén szót kaphatok. Őszinte tisztelettel és igazi rokonszenvvel köszöntöm Önöket a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium és a hivatásos természetvédők népes tábora nevében is.

A hagyományos földtan művelői évmilliók-, év százmilliók történéseit, szerkezeti mozgásoknak, az éghajlat és az élővilág változásainak eseménysorozatát, azok folyományait kutatják. Bármennyire vonzó (más kifejezéssel élve. kevésbé sikamlós, kevesebb kockázat vállalásával együtt járó) is olykor a távoli múltba menekülés szándéka és lehetősége, az a tudományos társaság, amely a reformkor legfelemelőbb napjaiban látta meg a napvilágot, s bontogatta szárnyait, – óhatatlanul és elkerülhetetlenül magán viseli annak ódiumát (vagy tán inkább annak kötelezettségét), hogy mindenkor fokozott érzékenységgel reagáljon a földtudományokat és egyes, a magyar nemzetet érintő súlypontos napi történésekre is.

Soha nem látott szükségünk van a szakmailag hiteles, gerinces és tisztességes kiállásra egy olyan hazában, ahol – miként azt majd két évszázada MAGDA Pál sopronyi evangélikus főiskolai tanító azt papírra vetette – **"...mindennel bővelkedik Magyar Országnak lakosa a' mi az életnek könnyebbségét és gyönyörségét előmozdíthatja, a'mi egy nemzetet boldoggá, egy országot hatalmassá, s ditsőségessé teheti. És még is szűkölködik a Magyar, mint Tantalus. Ezen áldott országban nagy tálentum van elásva, sok erő nints ki fejlődve, melly a' Magyar Nemzetnek tekintetet és befolyást szerezhetne: még sints az életnek könnyebbsége és gyönyörsége, nints megelégedés, nints erő és tehetőség, nints az életnek méltósága."**

A százötven esztendős Magyarhoni Földtani Társulatnak mindenkor erkölcsi kötelessége volt, hogy a magyar nemzet életének igenis legyen "könnyebbsége és gyönyörűsége, legyen megelégedése, legyen erő és tehetőség, s legyen az életnek méltósága." S e kimondatlan kötelezettségnek mind a mai napig eleget is tett.

A Magyarhoni Földtani Társulat megélte és a mai napig túlélte honi történelmünk sokszor kiszámíthatatlan viharait, rövidebb-hosszabb időn át tartott vérzivatarait, A magyar geológia reprezentánsai hosszú évtizedeken át olyan Magyarország szolgálatában állhattak, mely HUNFALVY János szavaival – *"jól kikerekített, többnyire természeti határvonalakkal szegélyezett, egységes ország, de belső szabása korántsem egyforma és egyhangú, hanem ellenkezőleg felette különbséges és változatos. ...alig van Európában ország, a mely oly nagy s annyi ellentétet mutathatna fel, mint a magyar korona területe."*

S miként MAGDA Pál 1819-ben papírra vetette: *"Egész európában az ásványokra, s azoknak mind sokaságokra, mind a' nemesebb értzeknek jóságokra nézve olly áldással egy ország sem ditsekedhetik, mint Magyar Ország..."*. 'Ez is a mi hazánk.

És az is a mi világunk, amelynek földtanát olykor a zalai-lispei olajmezők sorsalakulásának történései rázták meg, máskor a dunapentelei vasmű-építkezés és a csuszamlásos-suvadásos löszfalak kínos összefüggéseiben kényszerült állásfoglalásra. Nem tartoztak a könnyű időszakok közé az alföldi geotermikus energiakincs, avagy a szénhidrogén források kiaknázása körüli viták, a bauxit, a szénvagyon és a karsztvízkincs összefüggéseiről, a Hévízi-tó és a tapolcai Tavas-barlang és forrásainak sorsáról folyó polémiák. Napjainkban a Dunakanyar, és a Szigetköz térsége, a Dráva és Dráva-menti teraszsík energetikai-geofizikai–hidrológiai kérdésfeltevései, a Kis-Balaton kényes szakmai–szakmapolitikai vitái és a mind markánsabban megfogalmazódó bizonytalanságai adnak újabb és újabb feladatokat a földtudományok és a társtudományok lekö-

telezettjeinek. A történelmi településeink alatt húzódó pince- és barlangrendszerek, a rózsadombi, József-hegyi termálkarszt forrásainak és hidrotermális eredetű barlangjainak összetett mérnökgeológiai–minerológiai–szpeleológiai–morfológiai–hidrológiai kérdései "színező elemként" egészítették ki a "rendszerváltó" Szársomlyó és az Esztramos összetett, sajátosan magyar egyvelegét. A napi történések menetében pedig – más ágazatokhoz, szakterületekhez hasonlóan – szenvedélyes és olykor kíméletlen átszervezések, koncepcionális és szervezeti irányváltások követték egymást, melyekről majd az utókor alkothat hiteles véleményt.

Voltak-vannak csodás epizódok és ma már megmosolyogtató "skizoidák" is a mi közös történelmünkben, a magyar földtan és a természetvédelem igencsak lendületes legújabbkori együttélésének korszakában. Sokszor a napi politika által is gerjesztett, érzelmekkel és pénzzel motivált viták, sőt súlyos egzisztenciális ütközetek részesei voltunk-lettünk. Úgy gondolom, különböző okok folytán e "történelmi megmérettetések" időszaka lecsengett. S ma büszkén elmondhatjuk: van Európa Diplomával elismert Ipolytarnócunk és nemzetközileg számon tartott Tatai Kálváriánk, egyedülálló tanösvényünk a Ság kráterében, Tihany forráskúpjainak és lemezes gejzírfeltárásainak bemutatására, a Káli-medence mesés kőtengerei között, az Aggteleki Karszt, a Bakony, a Bükk rengetegében. Világszerte ismert egyik-másik színvonalasan kiépített idegenforgalmi hasznosítású barlangunk, nem kevésbé értékesek őslénytani–antropológiai leleteket megőrzött feltárásaink, s mind máig egyetlen természeti világörökségünk is nagyon közel áll hozzánk.

A másfél évszázad során a magyar geológia, a magyar nemzet kiválóságai többszörösen bebizonyították: a legzűrzavarosabb világban is szükség van markáns megnyilatkozásaikra. Mert látnunk kell azt is: mit jelent, amikor okkal-ok nélkül e nagyon várt megnyilatkozások elmaradnak.

Ma a demokrácia természetes velejárójaként végbemenő privatizáció, a különös sebességgel bekövetkező tulajdonos váltás elburjánzó "vadhajtásoktól" sem mentes időszakában a Magyarhoni Földtani Társulatnak egyik hagyományos feladata újfent előtérbe került: őrködni a szakmai tisztességen, a magyar geológus társadalom világszerte elismeréssel övezett szakmai, erkölcsi tekintélyén, hitelén!

Szívből kívánom Önöknek, Nektek a Magyarhoni Földtani Társulat vezetőinek és tagságának ezen felejthetetlen napon – SZTOCZEK Józsefnek, a "testvér", a Királyi Magyar Természettudományi Társulat egykoron volt elnökének szavaival: **"Érje el a buzgóság heve azon állandóságot s magas fokot, mely a mutatkozó nehézségeket és akadályokat legyőzve, a megszülemlett eszmét felszínre emelkedni képesíti."**

Kívánom, hogy **"a társulat multjára irányzott visszapillantás, és egy szebb jövőnek biztosítására fordított gondoskodás új tevékenységre buzdítsa a kebleket, összetartó vállvetett munkásságra ösztönözze az erőket!"**

Úgy legyen!

Köszönöm megtisztelő figyelmüket.

TARDY János

A Magyar Geológiai Szolgálat

Elnök Úr! Tisztelt Társulati Tagok, Kedves Vendégek!

A földtudományi szakemberek nevében tisztelettel köszöntöm a 150 éves Magyarhoni Földtani Társulatot. Azt a szakmai egyesületet, melyet a nemrég ünnepelt 1848-as forradalom és szabadságharc évében alapítottak.

A Társulat létrehozásakor az alapítók két célt tűztek az egyesület elé:

az egyik a földtan művelése,

a másik pedig a földtani ismereteknek az országban való terjesztése.

Az elmúlt másfél évszázad alatt ezek a célok nem változtak. Ma már bizton állíthatjuk, hogy az alapítók maradandót alkottak akkor, amikor létrehozták a Magyarhoni Földtani Társulatot, amely ma is létezik ugyanazon gondolatok jegyében, amelyeket az alapító atyák megfogalmaztak.

Az elmúlt 150 év rengeteg változást hozott Magyarország életében: forradalmak, két világháború, az a ország feldarabolása, politikai rendszerváltozások, melyek mélyen érintették a tudományos és az állami intézményrendszer felépítését, feladatait és a gazdasági élet szereplőit is. A Magyarhoni Földtani Társulat az alapításkor megfogalmazott céloknak megfelelően mindenkor olyan háttérbázist jelentett a földtudományi szakemberek számára, amely átsegítette őket azokon a nehéz periódusokon, amikor az állami és magán földtani intézmények megszűnése és átalakulása révén nehézségekkel küzdöttek.

Már alapításakor az alapszabály első paragrafusában megfogalmazták a császári és királyi birodalmi földtani intézettel való szoros tudományos kapcsolat szükségességét, majd 1871-ben kezdeményezték a magyar királyi földmívelési ipar- és kereskedelmi minisztériumnál az új magyar királyi földtani intézettel való együttműködést, elősegítve annak működését. Szoros kapcsolatot ápoltak a magyar nemzeti múzeummal is.

A Magyarhoni Földtani Társulat mindig is a földtudományok széles rétegét integráló egyesület volt, tagjai között számos olyan magyar tudóst találunk, akik a társtudományokban munkálkodtak, de fontosnak tartották, hogy tagjai legyenek a Magyarhoni Földtani Társulatnak.

Példaként egy olyan nagy magyar fizikust emelek ki, aki 1848-ban született, így idén ünnepeljük születésének 150. évfordulóját. EÖTVÖS Lorándról van szó, akit 1867-ben 19 éves korában választott tagjává a Magyarhoni Földtani Társulat, s akinek édesapja EÖTVÖS József író és művelődéspolitikus is tagja volt a Társulatnak.

A Magyarhoni Földtani Társulatra a rendszerváltás utáni években is fontos szerep hárul. Az állami földtani intézményrendszer feladatai megváltoztak. A korábbi állami kutató és bányavállalatok megszűntek, vagy átalakultak. Az új, piacgazdasági feltételnek megfelelő földtani kutatással foglalkozó gazdasági társaságok most jönnek létre. Kialakulóban vannak a szakmai kamarák is.

Ebben az állandóan változó helyzetben fokozottan szükség van a Társulat koordináló, ismeretterjesztő tevékenységére, a földtudományi szakemberek összefogására az állami- és a magánszférában egyaránt.

A már hagyományosan magas szakmai színvonalú és példásan jól szervezett konferenciák és rendezvények nemcsak a tudományos ismeretterjesztés miatt fontosak számunkra, földtani szakemberek számára, hanem azért is, hogy találkozzunk egymással, kicseréljük gondolatainkat és megbeszéljük problémáinkat, melyekre rohanó világunkban szinte alig akad lehetőség.

A földtudománnyal foglalkozók igénylik ezt a tevékenységet, s reméljük, hogy a Magyarhoni Földtani Társulat a XXI. század küszöbén alkalmazkodva a kor kihívásaihoz, továbbra is el fogja látni az alapításkor megfogalmazott feladatait.

Kívánok ehhez a Magyarhoni Földtani Társulat vezetiőnek és minden tagjának erőt, egészséget és Jó szerencsét!

Köszönöm megtisztelő figyelmüket.

Farkas István
A Magyar Geológiai Szolgálat
főigazgatója

Osztrák Földtani Társulat

Dear President,
Dear Members of the Hungarian Geological Society,

Unfortunately I am not able to communicate in your language, so I have to use the new lingua franca of modern sciences, the English language.

Before all I should like to thank you for the kind invitation, and for your generous hospitality. It is a great honour for me and for our society to take part in an anniversary of such an old and still very active society as yours.

I should like to congratulate you on the 150th anniversary of your society. I have also been asked by our Austrian Geological Society to deliver the best greetings and best wishes for a successful continuation and further prospering of your society. 150 years of existence of a geological society is a very long time span, especially in a relatively young science as geology. In comparison, our Austrian society was founded only in 1907 so it is only 91 years old, or 59 years younger than yours. In the fields of geology and palaentology, there has always been a special close cooperation between our two neighbouring countries, even before our societies were created. This cooperation in earth sciences never stopped, but became of course much closer and much more intensive in the years after iron curtain had been drawn away. In the last years international programs of cooperation between our universities and between our academies of sceinces became intensified. This led to a remarkable increase

of knowledge in both countries. Programs like the ALCAPA-project which stands for "Alps–Carpathians–Pannonian" have been brought up, in which joint study groups of Austrian and Hungary together with scientists from the other neighbouring countries work together on problems of geological similarities, stratigraphic and tectonic connections between the Alps and the Carpathians, and about the role of the Pannonian basin in the secenario of modern geotectonics.

The cooperation between our two countries has its scource deep in the past century. Official cooperation had a new start after the second World War. So, in 1968 our two countries signed an official letter of cooperation between both geological services in the fields of geology and palaeontology, and, especially fruitful, also in geophysics. So, we also have to remember that this year is also the 30th anniversary of signing this letter of understanding between these two institutions.

But there have also been many common activities directly between our two geological societies, such as combined seminars on geological problems in bordering areas, or workshops on applied geology and hydrogeology, in which scientific papers from both countries were presented.

I think that close cooperation of neighbouring countries plays a very important role to overcome todays problems also in more practical fields of earth sciences like environmental geology, prevention of geological hazards, and all sorts of pollution of earth, air, and water. I think that our two societies also could contribute a lot to explain to others and to our communities what has to be done to create and maintain a sustainable quality of our environment. Ot course, we would have more succes in doing so, when we do it together.

At the and of this greeting address let me also express my personal hope that we might count on your help in hosting the 32nd International Geological Congress in Vienna, in the year 2000th. Again all the best wishes to the Hungarian Geological Society, and, as we say in German: Glück Auf.

O. Univ. Prof. Mag. Dr. Eckart WALLBRECHER
Institut für Geologie und Palaeontologie
Karl Franzens Universität Graz

Horvát Földtani Társulat

Dear Ladies and Gentlemen, Dear Colleagues,

It is a great honour and pleasure to be here at this memorable event, the Commemorative General Assembly, dedicated to the 150th Anniversary of the Hungarian Geological Society. It is a remarkable number of years, which places your Society to a prominent position among all other societies in the world. It shows a long tradition and the excellency of the Hungarian geosciences.

Hungarian and Croatian people live together more than a millennium, sharing the same living place within the Pannonian plain, what means the same geological research area as well. It is a good ground to improve cooperation after the passive years affected by the world-wide and regional tensions. To strengthen cooperation by exchanging ideas, people and work on the common geological subject should be our task in the coming years.

On behalf of the Croatian Geological Society and myself I wish you succesful continuation of your activity and fruitful cooperation with your southern neighbour in the field of geology.

Prof. Ladislav PALINKAS
President
Croatian Geological Society

Cseh Földtani Társulat

Dear Mr. President, Dear Mr. Chairman, Ladies and Gentlemen,

It is a great hcnour for me that I was appointed by the Czech Geological Society to appear today at your Conference held on the occasion of the 150th anniversary of founding of the Hungarian Geological Society. Let me express both thanks on behalf of the Czech Geological Society and my personal thanks as well for your kind invitation to attend this memorable General Assembly. I cannot open my address but to acknowledge and praise the achievements of Hungarian geology in the past period. The progressive role of and results achieved by Hungarian geology in the framework of the geological research of the Pannonian Basin, the territory of the Carpathians, and the Mediterranean area, respectively, are given great recognition and appreciation by the Czech geological public.

We are happy that under the contemporary geopolitical and eoconomic conditions governing in this part of Europe professional relations in geological sciences are tightened as well and scientific co-operation among Middle European countries is expanded. This is particularly true when both our countries are passing a demanding process of their preparation for successful entering in to the unified Europe.

I have been appointed by the Czech Geological Society to declare that our Society is ready to promote further fruitful development of our mutual relations. We feel essentially that the motto of your Conferences "Where are we today" and "The Geology of Today for Tomorrow" are the topics of today for all Middle European countries.

It is indubitable that geology in general will be faced to numerous challenges of reputation in forthcoming millennium. Therefore let me both on behalf of the Czech Geological Society and of Dr. Kachlík, the President of our Society

whom I am representing at your Conference wish all members of our Society to obtain numerous achievements in future and the Hungarian Geological Society itself to keep the virtues achieved in the past and to be strong enough to face all future challenges.

Thank you for your kind attention.

Milos POSPISIL
Geophysicist
Czech Geological Society

Lengyel Földtani Társulat

Dear Mr. President,

I have great privilage and honour in conveying you, on behalf of the Council and all Members of the Polish Geological Society and myself, our warmest congratulations on the occasion of such an excellent and rare anniversary – 150 years of activity and achievements. There are not many Geological Societies in the whole Universum which can be compared with your distinguished past and present. For us it is a special pleasure as our Societies have been linked with each other in a friendly cooperation from many years, and not only in the field geology. We know that you will prosper and be succesful in the next thousand years but I would like to wish you good luck and many similar anniversaires.

Andrzej SLAZKA
President
Polish Geological Society

Szlovák Földtani Társulat

Mr. President, Distinguished Chairmanship, Ladies and Gentlemen,

Its a great pleasure for me to take part and to address this Commemorative General Assembly of the Hungarian Geological Society on historically such important event as the 150th anniversary of continuous, fruitful and valuable scientific activites in the field of geology. I would like to congratulate you on this ocassion on behalf of the Slovak Geological Society and the Slovak geologists. We, as one of the not only geographically but first of all geologically closest neighbours of Hungary are very much pleased indeed with all the achievements reached by the Society and the successive generations of Hungarian geologists since its foundation. They are very important

contributions not only to the understanding of the very complicated geological evolution and structure of the Carpathian and Pannonian region, but also from the international point of view.

Slovak geology, with its much shorter own history as the Hungarian one, significantly benefited particularly at its beginnings from the geological studies of such great Hungarian geologists, as József SZABÓ, Hugó BÖCH, Pál ROZLOZSNIK, Gyula RAKUSZ, Ferenc SCHAFARZIK, Lajos LÓCZY, Jenő NOSZKY, and others on the Carpathians. I would like to express our thanks to the Hungarian Geological Society for the contributions of all Hungarian geologists who worked in the area.

During the past decades Hungarian and Slovak geology were joined with traditionally good scientific collaboration of the respective geological societies, geological institutions and geoscientists in various geological fields, to mutual benefit. Due to this scientific collaboration, due to numerous stimulating discussions of geologists of both countries, our knowledge of the geology of the Carpathian and Pannonian area has been continuously improving.

I wish to the Hungarian Geological Society and the Hungarian geology many fruitful and successful years, many scientific achievements, first of all, the achievement of the goals which area listed as topics of the September International Conference "The Geology of Today for Tommorow". I hope that continuing scientific collaboration and good working relations of our Societies, as well as of the Hungarian and the Slovak geologists will contribute to the achievement of those goals for the benefit of both or countries.

Peter REICHWALDER
President
Slovak Geological Society

Szlovén Földtani Társulat

Dear colleagues and respected guests,

Congratulations on your anniversary and best wishes from all members of the Slovenian Geological Society.

We would like let you to know that the results of your work have not remained unnoticed by our professional public. We congratulate you on all your achievements. We are confident that our co-operation will get even better than it is at present, though we are very satisfied with individual participation of our members in various mutual projects, and also with to co-operation between the two Surveys and the Academies of Sciences and Arts. There are no borders for geology and there should be none for geologists either. For example, we would like to make an inventory of all the missing parts of our

territory that had been exported "duty free" to your country by tectonic processes in the geologic past...

We cannot emphasize strongly enough how important for the understanding of regional geological processes are the exchange of data and the co-operation in research. It is our conviction that co-operative projects of Hungarian and Slovene geologists in the future will contribute to the prosperity of both neighbouring countries, and to that of the integrated Europe. Thank you.

SREČNO! JÓ SZERENCSÉT!

Uros HERLEC
President
Slovene Geological Society

My personal pleasure is also very great to be here with you. I can after 30 years of good cooperative work with friendly relationship tell now HELLO to many colleagues, to Tibor (KECSKEMÉTI) and Endre (DUDICH), with whom I first started to work, and to Emő MÁRTON and others, with whom I am working now.

The speech of our young president Uros, is also a proof of a bridge between generations of geologists and countries.

I have opportunity to give you memorial book on Karst in Slovenia, with the presentation of geology, evolution of human population and civilisation events as well as protection of water resources in the Karst area today

Katica DROBNE
senior research fellow
ZRC SAZU

Jugoszláv Földtani Társulatok Szövetsége

Dear Colleagues, Ladies and Gentlemen,

On behalf of the Union of Geological Societies of Yugoslavia, that is on behalf of the Serbian Geological Society and the Geological Society of Montenegro, which make our Union, I have the honour and pleasure of congratulating the Hungarian Geological Society on its remarkable jubilee the one hundred and fiftieth anniversary. One hundred and fifty years of existence and work of the Hungarian Geological Society have so very important to a successful development of the Hungarian geological science, and this anniversary is also a great cultural event for the Hungarian people.

Lately, the scientific geological cooperation between Hungarian and Yugoslav geologists has been mostly done on individual bases. I think, however, that now, at the eve of the twenty first century, our geological cooperation should be organized in a better way, surely on the level of our scientific societies as well. That would certainly contribute to a more thorough and comprehensive knowledge of the geological structure of our two countries territories. Well organized geological investigation carried out in cooperation between Hungarian and Yugoslav geologists, and also with geologists from other neighbouring countries, could resolve certain significant geological problems related to the Middle and SouthEastern Europe.

It is getting clear today, by multidisciplinary geological investigations (palaeontological, palaeobiogeographical, geodynamic and others), that some parts of Mesozoic segments of the Earth's crust within the territoires of our two countries (the Dinarides, Carpathides, Pannonian area and Alps) include certain larger or smaller blocks which are different, in some cases, from the adjacent Earth's crust segments, but identical to some more distant segments in their geological features palaeobiogeographic and others. These phenomena result from movements which took place particularly in the course of intensive geodynamic events when mountain chains of new parts of Europe were formed.

Dear colleagues, I am conveying congratulations and regards from Yugoslav geologists. We also present to Hungarian Geological Society the Memorial book of the one hundredth anniversary of Serbian Geological Society which celebrated its great jubilee in 1991. It was the oldest geological society in former Yugoslavia.

Serbian Geological Society awarded to the Hungarian Society a Medal performed on occasion of its jubilee.

I want to hand over to your Society the book "The Unity of the Natural and Spiritual", by geologist Academician Nikola Pantiå. The author in this book offers a new view on the world which should ensure survival and longlasting of mankind in the future. It should be said that this author creating a new view on the world, found a stimulus in wise words of your outstanding thinker Bela Hamva. The major message from this book is that future geological investigations should contribute not just to the material profit, but also to the achievement of an indispensable harmony between the nature and man.

All this books are in a woven bag specially made for the International Conference on rudists, Belgrade, 1988.

Finally. Éljen a Jugoslav – Madjar geológusok együttműködése.

M. SLADIC-TRIFUNOVIC
President
Union of Geological Societies of Yugoslavia

Londoni Földtani Társulat levele



The Geological Society

Presented to the

Geological Society of Hungary

on the occasion of its

sesquicentenary

in recognition of its contribution

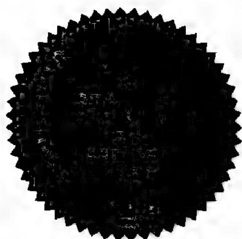
to the study of the Earth Sciences

with fraternal greetings

and congratulations

from the

Geological Society of London

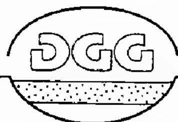


Richard Hardman *President*

Peter Wilson *Honorary Secretary (Foreign and External Affairs)*

18 March 1998

Német Földtani Társulat levele



Német Földtani Társulat

DEUTSCHE GEOLOGISCHE GESELLSCHAFT

Gegr. 1848 in Berlin

A Magyarhoni Földtani Társulat 150 éves jubileuma alkalmából kivánunk a magyar földtan kutatói nagyhagyományú társulatának minden jót és sikerekben dús jövendöt.

A Német Földtani Társulat magyar testvértársulatával szemben a szoros összetartozás érzésével viseltetik. Társulataink számos tagjának közös munkái juttatják azt kifejezésre. Végülis a NFT 1983-ban Szádeczky-Kardoss Elemérnek a Leopold von Buch emlékérmet adományozta tudományos munkásságának elismeréseként.

Együttmüködésünk gyümölcsözö folytatását a továbbiakban is óhajtjuk és az ünnepélyes jubileumi rendezvénynek sok sikert kivánunk.

Jószerencsét!

(Prof. Dr.-Ing. Peter Neumann-Mahlkau)
elnök

Magyar Földrajzi Társaság

Tisztelt Elnökség! Tisztelt Ünnepi Közgyűlés, Hölgyeim és Uraim!

Rendkívüli öröm és megtiszteltetés számomra, hogy az alig negyedszázaddal fiatalabb, az elmúlt esztendőben alapításának 125. évfordulóját megünnepelt igen közeli rokon, testvér egyesület, a Magyar Földrajzi Társaság elnökeként kivételes tisztelettel és kollegális szeretettel üdvözölhetem Elnökségünk, Választmányunk és ezres létszámú tagságunk nevében azt a Magyarhoni Földtani Társulatot és Ünnepi Közgyűlésének valamennyi résztvevőjét, amely a 48-as magyar szabadságharc és forradalom esztendejét tekintheti alapítási évének, s amely azóta folyamatosan és sikeresen szolgálja az első elnöke, KUBINYI Ágoston megfogalmazta célt, az "ország minden részeiben való földismei bányászati megvizsgáltatását avégett, hogy mindennemű hasznavehető ásványok ... felfedeztessenek és hasznok vetessék", emellett a mindenkori újabb követelményekhez igazított, egyre összetettebb földtudományi alap és alkalmazott kutatási-fejlesztési feladatok, ismeretszerzési–bővítési, tudatformáló célok megoldását, elérését is lehetővé teszi.

Örömmel állíthatom, sőt a sok közül néhány példával érzékeltethetem is, hogy ebben a tevékenységben, a hazai föld megismerésében Társaságunk sok szálon közös múlttal, érdemdús tudós személyiségekkel és munkásságukkal kapcsolódhatott a ma ünneplő Társulathoz; magam úgy is mondhatom, Társulatunkhoz, hiszen több mint négy évtizede itt is szerény tag vagyok. Ám ahol évtizedek óta alapvetően tevékenykedek, az az 1872. január 12-én alakult Magyar Földrajzi Társaság, amelynek bölcsőjénél ott bábáskodott többek között SZABÓ József is, s az első, 12 fős tisztikarban rajta kívül választmányi tag volt ugyancsak közös elődünk, ZSIGMONDY Vilmos. Társaságunknak a Földrajzi Közleményekben megjelentetett ősidei, 1873. évi több mint 300 fős ún. "rendes tag"-jai névsorában pedig többek között szerepel BÖCKH János, HANTKEN Miksa, LÓCZY Lajos is. Az az akkor még zürichi diák, a tudománytörténetben id. LÓCZY, aki a legszorosabb személyi kapocs és érdemdús közös előd társulataink múltjában, s akinek és HANTKEN Miksának KISFALUDY STRÓBL Zsigmond alkotta, eme intézeti székház előcsarnokában felállított szobrai leleplezésére 3 évtizede, az intézet centenáriumi ünnepségei keretében került sor.

S hogy miért tekinthetjük id. LÓCZYt a legszorosabb kapocsnak tudományaink és szervezeteink között? Mert bár nemzetközi hírű geológusként vett részt. gr. SZÉCHENYI Béla délkelet-ázsiai expedíciójában, komplex földtani–földrajzi–természettudományi szemlélete, sokoldalú kvalitásai első alkalommal már 1890-ben a Magyar Földrajzi Társaság elnöki székébe juttatták, s 1982. évi közgyűlésünkön a Magyar Földrajzi Társaság Balaton Bizottsága nevében tette írásos jelentésében leszögezhette: "a Balatonkutatás szervezve van". Ennek a hatalmas, több évtizeden át folytatott kutatómunkának az eredménye a világháborúban szinte páratlan, számos igen neves geológust–paleontológust, stb. is

foglalkoztató, vaskos műveket tartalmazó Balatonmonográfia elkészülte 32 kötetben, magyar és német nyelven.

LÓCZY nem csupán a budapesti egyetemen a földrajz professzora, hanem még egy ciklusban Társaságunk érdemdús elnöke is volt, ám 1914-ben e szerepkörét a Földtani Intézet igazgatói beosztásának betöltésével átadta jeles tanítványának, CHOLNOKY Jenőnek, aki utána évtizedeken át volt a geográfia meghatározó egyénisége.

LÓCZY 1920. évi elhunyta után is szoros maradt tudományaink és intézményeink, szervezeteink kapcsolata. Rövid üdvözlésben felsorolhatatlan azoknak az elődeinknek neve élő kortársainkat pedig különösen nem említhetem, akiknek alapvető kutatáseredményei és tanításai mindmáig kiapadhatatlan forrásai mind a geológusok, mind a geográfusok egymást követő nemzedékeinek. A tudománytörténetileg talán érthetően bekövetkezett diszciplináris differenciálódással együttjáró, egy-egy korszakra időnként jellemző kapcsolatlazulás azonban sosem tartott mert nem tarthatott sokáig, hiszen az integrálódás magasabb szinten újra és újra parancsoló szükszégszerűséggé vált.

Különösen így van ez ma, amikor a társadalmi helyzet új feladatok révén kényszeríti, a kutatás intézményes, ám egyre csökkenő állami támogatása pedig szükségessé teszi mindkét tudomány megújhodását, céljai újrafogalmazását, új irányzatai kimunkálását. Ennek az élvonában haladva, a tudományos eredményeket egyre inkább nem csak közvetve, hanem közvetlenül is a nemzetgazdaság és a közművelődés szolgálatába állítva munkálkodunk hazánk földjének megismerésében, az MTA Földtudományok Osztályához tartozó intézményegyüttes, a KFH, ill. a Magyar Geológiai Szolgálat, a MÁFI, a földtani és földrajzi tanszékek és társaságaink együttműködésével. A földtudományok sok ágának egyik ősi hajtása, a geográfia mindenkor kész a gyümölcsöző együttműködésre. A lehetőségek közé tartozik többek között az is, hogy jelenünk idősebb természeti geográfus nemzedékének képviselői a jubiláló Földtani Társulat és a MÁFI gyakorlati iskoláját is kijárták az ötvenes évek földtani térképező munkálatai során.

Ez volt az alapja azoknak a közös munkálatoknak, amelyeknek reprezentatív tükröződései többek között a kiváló geológusok (HORUSITZKY Ferenc, MAURITZ Béla, SZENTES Ferenc, stb.) közreműködésével is készült Budapest természeti képe (1958), majd a Magyarország tájföldrajza sorozat kötetei, a KFH, a MÁFI, a MÁELGI és az egyetemi tanszékek földrajzi kutatóhelyekkel közösen végzett kutató és oktató tevékenységei, az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása, az agrogeológiai irányzat újjáélesztése és reprezentatív művelése, a hazai felszínmozgásos területek kutatása, térképezése, építésföldtani térképezés, mérnökgeológiai–geomorfológiai térképvariánsok készítése, Magyarország Nemzeti Atlasza munkálatai, a kvarterkutatásokban való együttműködés, pl. az INQUA kereteiben, stb., stb.

A gyümölcsöző geológus–geográfus együttműködés hosszú sora említésének kényszerű mellőzésével, csak a legújabbakból néhány: neotektonika, földrengésbiztonság, a természet és környezetvédelem, a hulladékelhelyezési telephelyek megválasztásának kérdésköre, stb. ma és a jövőben is kínált és kínál ku-

tatási lehetőséget szakterületeink képviselői között, a Hungeo létrejötte és immáron évekkel jellemezhető sikeres, eme jubiláris ünnepi rendezvénysorozatban is szereplő reprezentatív interdiszciplináris jelentkezése pedig tágabb, összmagyar érdekeket is potenciálisan sikeresen képvisel.

Az egyre több tekintetben és mind gyakrabban intézményesen is szereplő, integráltságra utaló földtudomány mint közös szakterületünk hűen fejezi ki tevékenységi körünket mind testületeinkben, mind akadémiai és felsőoktatási működési területeinken, sőt a közoktatásban is, ahol a tanárképzés közvetítésével a földrajz tantárgy keretében jelenik meg a földtani ismeretek jelentős része, de a tágabb értelemben vett közművelődésben, tudományos ismeretterjesztésben is szükségszerűen partnerek vagyunk.

Úgy vélem, egymásra találnunk tehát nem kell, hiszen több mint százados egymásra utaltságunk és együttélésünk törvényszerű, sikeres is, s az kell legyen a jövőben is. Ennek reményében, sőt biztos tudatában köszöntöm ismételten tiszta szívből a másfél százados Magyarhoni Földtani Tásulatot a fiatalabb testvér, a Magyar Földrajzi Társaság nevében, kívánva hazánk, népünk érdekében végzett munkájukhoz nagyon sok jövőbeni sikert és jó szeretcsét!

MAROSI Sándor
a Magyar Földrajzi Társaság elnöke

Földtani Közlöny 128/1, 31–46 (1998) Budapest

Mérföldkövek a Magyarhoni Földtani Társulat 150 éves történetében

DUDICH Endre[1]

"Minden a pénz: a világ eladó! Ami elmúlt, vége: ne firtasd.
Mert egyedül csak az új, a jövő lehetőség az, ami számít."
– mondja a "korszerű" ember.
"Nem tehetem, mert nem hiszek ebben. Éppen a múlt, nem más,
ad erőt meg útmutatást a jövőhöz. Ezt hiszem én."

A kezdet

1847. aug. 11.	*Sopron*: **KUBINYI Ágoston** előterjesztése a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Vándorgyűlésén.
1848. jan. 3.	Találkozó *Videfalván*: megegyezés az alapításról.
1850. júl. 6.	*Pest*: Alakuló (első) közgyűlés. **KUBINYI Ágoston** a Társulat első elnöke, **KOVÁTS Gyula** az első titkára.

A hőskor

1851. júl. 15.	*Pest*: Az első előadóülés. Az első előadó **Wilhelm HAIDINGER**, a bécsi Birodalmi Földtani Intézet igazgatója. Társulatunk "de jure" megalakulásának hathatós támogatója.
1852 nyara	az első terepmunka **ESZTERHÁZY Pál** herceg birtokán, a másodtitkár, **SZABÓ József** vezetése alatt.
1856	Megjelenik a **"Magyarhoni Földtani Társulat Munkálatai"** első kötete.

SZABÓ József hatása

1862	**SZABÓ József** kézbeveszi a titkári munkát.
1870	**HANTKEN Miksa**, az előző évben alapított Magyar Királyi Földtani Intézet igazgatója, javasolja a rendszeres vándorgyűléseket, vidéki "fiókegyletek" alakítását, és a "Munkálatok" helyett a rendszeres "Földtani Közlöny" megjelentetését.

[1] Budapest, Károlyi M. u. 14.

1871 **SZABÓ Józsefet** a Társulat alelnökévé választják. – **Vándorgyülést** tartanak *Selmecbányán*, megalakul a **Selmeci Fiókegylet**, és megjelenik a **Földtani Közlöny** első évfolyama.

1876 A Társulat először szervez **terepbejárást külföldi** (német) geológusoknak.

1881 Megalakul a **Földrengési Bizottság**.

1884 Megjelenik az első **kiadványkatalógus** (HALAVÁTS Gyula), az 1852–1882. évekről.

1894 **SZABÓ József** halála.

1896 A millenniumra megjelenik **Magyarország egymilliós földtani térképe** (**SZABÓ J.** után **LÓCZY Lajos** irányításával).

A millenniumtól az összeomlásig

1897 **SZABÓ József emlékérmet** alapítanak.

1902 **KOCH Antal** megjelenteti **"A Magyarhoni Földtani Társulat 50 évét"** a Földtani Közlönyben.

1903 Feloszlatják a **Selmeci Fiókegyletet**.

1910 Megalakul a **Barlangkutató Bizottság**.

1917 Megalakul a **Hidrológiai Szakcsoport**.

A Tanácsköztársaságtól a Fordulat Évéig

1919. ápr. 1. Háromtagú **Direktórium** veszi át a Társulat vezetését (**JABLONSZKY Jenő, REICH Lajos, VADÁSZ Elemér**).

– A Tanácsköztársaság bukása után visszaállítják a korábbi helyzetet, a "kompromittáltak" ellen szankciókat hoznak.

(JABLONSZKY Jenőt ás VADÁSZ Elemért hét további személlyel együtt *kizárják* a Társulatból.)

1926 májusában feloszlatják a **Barlangkutató Szakosztályt**, mert megalakult az önálló **Barlangkutató Társaság**.

1937-ben újraindítják a **Földtani Értesítőt** a művelt nagyközönség számára.

1938 Selmec óta először újra **vándorgyűlés**: *Esztergomban*.

1945. szept. 15. a közgyűlés egyhangúlag eltörli az 1919. augusztusában hozott szankciókat. A rehabilitált **VADÁSZ Elemér** választmányi tag lesz.

1947-ben **PAPP Simon** lesz az elnök, **VADÁSZ Elemér pedig az egyik alelnök.**

1948. jan. 3. szerény megemlékezés a centenáriumról az Intézetben.

1948. jún. 29. **SZUROVY Géza** másodtitkár bejelenti a Társulat csatlakozását a frissen létesült **MTESz-hez.**

– **PAPP Simon** kénytelen lemondani. Szabotázs vádjával halálra ítélik, majd az ítéletet életfogytiglanra változtatják (1955-ben szabadul).

– okt. 20-án **VADÁSZ Elemér** átveszi a Társulat tényleges vezetését, mint ideiglenes ügyvezető elnök.

Gyökeres átalakulások a Társulatban és az egész országban

1949. febr. 16. II. Centenáris Közgyűlés. **VADÁSZ Elemér** lesz a Társulat elnöke, **SZUROVY Géza** pedig az első titkára.

– A **Hidrológiai Szakosztály** önálló Hidrológiai Társasággá alakul.

– ápr. 6. Két Munkabizottság alakul: **Földtani Oktatási és Földtani Szótár-bizottság**

– jún. 7. Megalakul az **Őslénytani Szakcsoport**, TELEGDI-ROTH **Károly** vezetésével.

– nov. 7. Ünnepi ülés **Lóczy Lajos** születésének centenáriuma alkalmából, a Földrajzi Társasággal közösen.

– dec. 21. Ünnepi ülés a Hidrológiai Társasággal közösen **J.V. SZTÁLIN** 70. születésnapja alkalmából.

1950. ápr. 30. A hivatalos Centenáris Közgyűlés. **VADÁSZ Elemér** elnök javaslatára a Társulat nevét "Magyarhoni"-ról "Magyar" -ra változtatják. – KERTAI **György** lesz az új elsőtitkár.

1951. jún. 6. Az éves közgyűlésen **VADÁSZ E.** kijelenti, hogy az átszervezés eddig nem volt sikeres. Utóda az elnöki székben **SZÁDECZKY-KARDOSS Elemér.**

1952. jún. 4. KERTAI **György** kiemeli a különféle **ankétok** fontosságát: könyvankétok, oktatási ankétok, viták a geológusok feladatairól és kötelességeiről. VITÁLIS **Sándor** az új elnök, JANTSKY **Béla** a főtitkár. Az utóbbi kijelenti: "Ahogy nincs magyar kultúra PETŐFI, ADY és KODÁLY nélkül, úgy a magyar földtan is csak a nagy magyar geológusok hagyományaira támaszkodva fejlődhet tovább." Javasolja a **Földtani Értesítő** újraindítását (ez azonban végülis nem valósult meg).

1952. szept. 3. **öt új Szakosztály** megalakulását jelentik be:

– **Barlangkutatási** (JAKUCS László),

– **Ásványkőzettani** (SZTRÓKAY Kálmán),

– **Geokémiai** (TOKODY László),

– **Kőolajföldtani** (STRAUSZ László),

– **Kőszénföldtani** (SÓLYOM Ferenc).

1953 közgyűlés nélkül telik el, és **Vitális Sándor** elnök "politikailag akadályoztatva" van. Így a Társulatnak egyszerre két elnöke is volt börtönben.

1954 Miután az átszervezés második menete sem hozott sikert, újra **VADÁSZ Elemér** lesz a Társulat elnöke, aki 70. születésnapja alkalmából megkapta a Munka Vörös Zászlórendjét, és sürgette **az egyoldalú professzionalizmus helyett a Párt irányvonalának érvényesítését.**

– Egyre gyakoribbak és népszerűek a **klubdélutánok és klubestek**, amelyeken szerencsésen külföldre jutott tagok számolnak be tapasztalataikról, diavetítéssel.

1955–1956. tovább nő a feszültség, közgyűlést nem is tartanak. Meghirdetik ugyan 1956. nov. 3-ra, de ez nem bizonyul szerencsés időpontnak: az ország mással van elfoglalva, másnap november 4-én különösen (a második, döntő szovjet katonai beavatkozás).

1957 végére nagyjából visszatér az élet a rendes kerékvágásba. Dec. 4-én **VADÁSZ Elemér** elnök keserűen állapítja meg, hogy "vezetése sikertelen maradt".

1958. márc. 21. Tisztújító közgyűlés. Különös kompromisszum jön létre. Az új elnök **HORUSITZKY Ferenc**, de három társelnökkel. Ezek: **KERTAI György, MEISEL János, SZTRÓKAY Kálmán.** Példátlan módon négy(!) titkárt választanak: **BODA Jenő, DANK Viktor, KRIVÁN Pál, MORVAI Gusztáv.**

– HORUSITZKY Ferenc még ezév októberében le is mond.

Példátlan fellendülés

1959. márc. 5. Megalakul *Pécsett* a **Mecseki Csoport**, amely később a Déldunántúli Területi Szakosztály lett.

1960. jan. 12. Megalakul az **Agyagásványtani Szakcsoport** (NEMECZ Ernő elnökségével).

– márc. 9. A tisztújító közgyűlés **KERTAI Györgyöt** választja elnökké, **MORVAI Gusztávot** pedig elsőtitkárrá. Ezzel új, dinamikus vezetés kezdődik.

1961 Bevezetik a **Bejelentések** műfaját az előadóüléseken, "rövid közlemény"-ként a Földtani Közlönyben. Megjelenik a Földtani Közlönynek az 1901–1960. éveket felölelő **Regiszterkötete.**

– aug. 11. *Nyirádon* megalakul a **Középdunántúli Csoport.**

– okt. 12. *Miskolcon* megalakul az **Északmagyarországi Csoport.**

– **Továbbképző tanfolyamokat** tartanak geológusok és geológus-technikusok részére.

1962. január. megtartja első ülését a **Mérnökgeológiai Szakcsoport.** Elnöke **PAPP Ferenc.**

– máj. 9. Közgyűlés visszaállítja a **Társulat eredeti nevét** (Magyarhoni...), és **HANTKEN Miksa emlékérmet** alapít.

1963 A Közgyűlés újraválasztja **KERTAI Györgyöt. KRIVÁN Pál** lesz az elsőtitkár. **Szavazati jogot kapnak az ifjúsági tagok.**

– Általánossá vált immár, hogy külföldi vendég-geológusok is tartanak előadásokat a Társulatban (pl. H. TAZIEFF, A. CAILLEUX, G. RAILEANU, V. SZEMENYENKO).

– Megalakul a **Nemzetközi Kapcsolatok Bizottsága** és a **Kőszénföldtani Szakbizottság.**

– Bevezetik, hogy a Társulattal közösen rendezik meg a MÁFI és az ELGI éves beszámoló üléseit.

1964. jan. 1 -től Magyarország tagja az **IUGS**-nek, a Földtudományok Nemzetközi Uniójának (amely 1961-ben jött létre).

– máj. 28–31. Vándorgyűlés Nyugatmagyarországon (*Celldömölk–Sopron*). A nagy újdonság: 29 geológus jött át Ausztriából és 38 Csehszlovákiából.

– szept. 24–27. Az **Első Magyar-Jugoszláv Geológustalálkozó,** *Pécsett,* a Mecseki Csoport szervezésében.

– Együttműködési megállapodás **Ausztria** és **Jugoszlávia** földtani társulataival.

– dec. 16. Közgyűlés. **KERTAI György** elnök – aki ekkor már a Központi Földtani Hivatal elnöke is – kiemeli a **szellemi export** jelentőségét és a már folyamatban levő **külföldi munkák** fontosságát (*Guinea, Irak, Kuba, Mali, Mongólia*).

– **KRIVÁN Pál főtitkár** beszámol a Társulatnak a Földtani Közlöny mellett megjelent, illetve megindult kiadványairól: **A "Földtani Közlöny" regisztere, Agyagásványtani Füzetek, Őslénytani Viták (1963).**

Ezeket követi a **Mérnökgeológiai Szemle** (1964).

– Elfogadják a **VENDL Mária Emlékalapítvány** szabályzatát.

1965 Együttműködési megállapodás **Csehszlovákia, Lengyelország** és az **NDK** földtani társulataival.

– jún. 19–22. a **Tokaji Vándorgyűlés** kirándulása átment **Csehszlovákia** területére is.

– dec. 8. Közgyűlés. **KRIVÁN Pál** főtitkár beszámol az örvendetes fejlődésről, többek között a már három éve működő középiskolai **Geológus Szakkörök** munkájáról is.

1966. márc. 23. Tisztújító Közgyűlés. **KERTAI György** elnök bejelenti, hogy 472 diplomás geológus van Magyarországon. **A Társulat taglétszáma, most először, átlépte az ezret (1.002).**

NEMECZ Ernő lett az új elnök, **KRIVÁN Pál** maradt főtitkár.

– máj. 10–15. A **Második Jugoszláv–Magyar Geológustalálkozó** – *Zágrábban.(!).*

– nov. 17. *Szegeden* megalakul a Társulat negyedik vidéki csoportja, a későbbi **Alföldi Területi Szervezet**.

1967. jan. 11. Megalakul a **Gazdaságföldtani Szakcsoport, VARJÚ Gyula** elnökletével.

– Az Ásványtan–Geokémiai Szakcsoport az **IMA** (Nemzetközi Ásványtani Asszociáció) tagja lett.

1967-ben a Társulat nem kevesebb, mint **7 tematikus kollokviumot** szervez: őskörnyezettan, vízföldtan, kőolajföldtan, "Földtani Hét", számítógépes adatfeldolgozás (!!), törzsfejlődéstan, műszaki földtan.

1968. máj. 11. **KERTAI György** korai elhunyta (alig 56 éves volt).

– A Prágai Nemzetközi Geológuskongresszus, amelynek 54 magyar résztvevője volt, a Varsói Szerződés csapatainak bevonulása (aug. 20/21) miatt félbeszakadt. A gondosan előkészített négy magyarországi kirándulásból csak egy összevontat sikerült megtartani. Erről az eseményről a Földtani Közlönyben **nem** esik szó.

1969 Megszületik a **KOCH Antal Emlékérem.**

– máj. 14. Megalakul az **Általános Földtani Szakosztály,** elnöke **SZALAI Tibor.**

– Az egész magyar földtan számára az év legnagyobb, óriási kihatású eseménye **a Magyar Állami Földtani Intézet centenáriumi ünnepségsorozata, FÜLÖP József** szervezésében. Ezen belül a nemzetközi nagyrendezvények:

– a Mediterrán Jura Kollokvium, – a Bauxitföldtani Konferencia, – az Eocén Rétegtani Kollokvium, – a Neogén Kollokvium, és a Földtani Intézetek Napja. Számos nemzetközi szakmai szervezet tartott munkaülést, és ekkor állapodtak meg többek között a Nemzetközi Geológiai Korrelációs Program **(IGCP)** létrehozásáról. Mindezeknek együttesen több mint 700 (!) külföldi résztvevője volt.

– szept. 11–19. **A KBGA IX. Kongresszusa**, először *Budapesten.*

– október **Az ICSOBA II. Konferenciája**, Zágráb után *Budapesten.*

Vitathatatlanul ez volt a máig ható "**nagy nyitás**" éve.

1970. jan. 30. Megalakul a **Matematikai Földtani Szakosztály**.

– márc. 20. A Közgyűlés **Ifjusági Bizottságot** állít fel, **MINDSZENTY Andrea** vezetésével.

– jún. 15. Megalakul a **Tudománytörténeti Szakosztály**, titkára **FEJÉR Leontin.**

– **Két vándorgyűlést** (!) tartottak (Balatonalmádi–Balatonfüred, május 4–6, és Rudabánya–Tokaj–Bükk, szept. 21–23).

– Megjelenik a **Földtani Közlöny 100. kötete.**

– okt. 30 -án elhunyt **VADÁSZ Elemér**, a Társulat örökös díszelnöke.

1971. márc. 21. **PANTÓ Gábor** előadásában először mutatja be hazánkban összefüggően a **lemeztektonika** elméletét.

– áprilisban *Szegeden* továbbképző tanfolyamot tartanak az üledékes kőzettan tárgykörében.

– megjelenik az **Általános Földtani Szemle** első száma.

– dec. 1. -én **STEGENA Lajos** előadást tart az Általános Földtani Szakosztályban: "A Magyar Medence kialakulása az új globális tektonika tükrében."

Az (első) virágkor

1972. febr. 9. Megalakul az **Ásványgyűjtők Klubja**.

– márc. 15. Tisztújító közgyűlés. Az új elnök **DANK Viktor**, az új főtitkár **HÁMOR Géza**.

– máj. 23. ankét a Hidrológiai Társasággal közösen: "**A kőszén, bauxit és mangán területek hidrogeológiai kérdései** a Dunántúlon."

– Megjelenik a **Földtani Tudománytörténeti Évkönyv** első száma.

– aug. 21–30. a montreali, 24. Nemzetközi Geológuskongresszuson **GRASSELLY Gyulát az IUGS egyik alelnökévé** választják meg.

– Az IUGS tanácsa jóváhagyja az **IGCP** (Nemzetközi Földtani Korrelációs Program) indítására vonatkozó, 1969-ben Budapesten készült tervezetet. (Novemberben megteszi ezt az UNESCO párizsi közgyűlése is.)

1973. márc. 14. Közgyűlés, felkészüléssel a a 125. éves jubileumi ünnepségekre. A külföldi meghívott előadók számát évi 5-ben maximálják. **Alkalmi kiadványként** megjelentek az építőanyagipari, matematikai–földtani, üledékföldtani és térképészeti továbbképző tanfolyamok anyagai. **HÁMOR Géza** főtitkár szerint cél "**a tudományos demokratizmus és a vitaszellem magasabb szintre emelése**," valamint "**az interdiszciplináris kutatások fejlesztése**" (!)

– ápr. 25–27. **a Társulat 125. éves jubileumi ülésszaka** a Magyar Tudományos Akadémián. Elnöki előadásában **DANK Viktor** áttekintést ad a Társulat utolsó 25 évéről. (Ez a Földtani Közlöny 103. kötetének

2. számában jelent meg, 1974-ben). Három **emléktáblát** is avatnak: **SZABÓ Józsefét** a MÁFI kerítésén, **SCHAFARZIK Ferencét** a Rudas-fürdő bejárati csarnokában, **KOCH Antalét** pedig az ELTE Természettudományi Karán.

– Vándorgyűlés az 1.000 éves fennállását ünneplő *Esztergomban.*

1974 a **"réz éve"**. Emellett több fontos ankét. Például:

– márc. 20. Baranyai környezetvédelmi ankét *Pécsett*

– szept. 12–13. Matematikai módszerek és számítástechnika a nyersanyagkutatásban.

– okt. 3–4. Vándorgyűlés *Recsken.* "A "nagy új perspektíva"

1975. márc. 12. Tisztújító közgyűlés: **DANK Viktor** elnököt és **HÁMOR Géza** főtitkárt újraválasztják.

– a "**szén éve**": vándorgyűlés *Tatabányán*

– Megalakul az **Európai Földtani Társulatok Szövetsége (AEGS)** az angliai *Reading*-ben. A MFT-ot **SZÉKYNÉ FUX V**, és **BÉRCZI I.** képviselik: kezdettől fogva tagok vagyunk.

1976 a "**víz éve**": hidrogeológiai tárgyú vándorgyűlés *Kecskeméten* (okt. 14–15).

– nov. 10. nagyszabású **Tektonikai Ankét**. – A Földtani Közlönyben vitacikkek a lemeztektonikának a Pannon medencére való alkalmazásáról.

1977. febr. 11. az **első Földtani Tudománytörténeti Nap** (a MTESz székházban): "A magyar ásványi nyersanyagok kutatásának története a kezdettől a felszabadulásig". Ennek anyaga a Földtani Közlönyben 1980-ban teljes egészében angolul jelenik meg.

– ápr. 20–22. **I. Bányaföldtani Ankét** *Pécsett*

– a Magyar Geofizikusok Egyesületével közös **Vándorgyűlés** a **Börzsönyben** (színesfémérc-kutatási lehetőségek)

– Megalakul a **Budapesti Területi Szervezet**.

– **Ellenőrző Bizottság** létesül.

– **Fúrástechnikai Bizottság** alakul a Déldunántúli TSzO keretében.

1978. márc. 22. Tisztújító Küldöttközgyűlés (ez alkalommal először a MTESz rendje szerint *küldött*közgyűlés!)

A beszámoló kiemeli a Társulat **szakértői tevékenységét**: 1970-től kezdve már 26 **megbízásos munkát** végeztek el.

Beváltnak ítélik a **regionális ankétok** rendszerét.

DANK V. elnököt és **HÁMOR G.** főtitkárt újraválasztják.

– okt. 20. **Egyesületközi vitaülés** (MFT, OMGE, MGE) "A hazai ásványvagyongazdálkodás gazdasági kérdései".

– **Vándorgyűlés:** a Dél-Tiszántúl földtani felépítése.

– nov. 9–10. **Ősföldrajzi Ankét.**

– A Társulat vezetősége **hosszútávú programot** dolgoz ki.

1979 márciusában magyar közreműködéssel megalakul a **Kubai Földtani Társulat.**

– ápr. 6. Küldöttközgyűlés. **Hámor Géza** főtitkár szerint "sok szakosztályunkban megjelent, illetve erősödött a környezetvédelem témája".

– szept. 3–4. Az **IGCP Nemzetközi Kaolin-Szimpóziuma** *Budapesten.*

– okt. 11–12. **Vándorgyűlés:** A mecseki liász kőszénkutatás eredményei.

– dec. 5. **BÉRCZI Szaniszló** előadása a Hold rétegtanáról.

1980. márc. 12. Közgyűlés. **Hámor Géza** főtitkár különféle **anomáliákról** szól, így arról is, hogy sokszor "rólunk-nélkülünk" döntenek.

– **A taglétszám átlépte a másfélezret** (1594 fő).

– ápr. 23–24. A 26., párizsi Nemzetközi Geológuskongresszusra szánt magyar előadások bemutatása.

– "5 db vándorgyűlésszámba menő **Regionális Tervankét**".

1981. márc. 18. Tisztújító Közgyűlés. **DANK Viktor** elnök szerint "az MSzMP 1980. évi XII. kongresszusán figyelembe vették azoknak a javaslatoknak a zömét, melyeket a Társulat a MTESz-en keresztül terjesztett a Központi Bizottság elé." – "A MTESz igen komolyan foglalkozott a műszaki és természettudományi értelmiség társadalmi devalvációjával."

– **Etikai Bizottságot** hoztak létre.

– "Úgyszólván megszűnt a Matematikai Szakcsoport működése."
– Előtérbe kerültek a **módszertani témák.**

– **Offenzív stratégiát** kezdeményeztünk. 3 év alatt 48 közös társegyesületi rendezvény volt, és valamilyen formában 7 nemzetközi szervezetben vagyunk tagok. Folytattuk az 1975-ben megkezdett **valutaszerzési akciót**, elsősorban rendezvényszervezéssel (pl. az 1980-as Nemzetközi Diatoma Szimpózium).

– **DANK Viktor** elnököt újraválasztják. **BÉRCZI István** az új főtitkár. (**HÁMOR** Géza volt főtitkár alelnök lett.)

– ápr. 25. **II. Országos Földtani Ankét:** "A nyersanyagkutatás eredményei és feladatai."

– ápr.–máj. A KBGA bukaresti kongresszusára szánt magyar előadások bemutatása.

– Megjelenik **a Földtani Közlöny 1961–75 évekről szóló Regiszterkötete.**

1982. jan. 11. Szegeden emlékülés PRINCZ Gyula születésének 100. évfordulója alkalmából. Társrendező többek között a **Magyar Földrajzi Társaság** (!)

– márc. 17. Közgyűlés. Jegyzőkönyvileg rögzített együttműködés a Magyar Geofizikusok Egyesületével, az OMBKE-vel és a KGE-vel, valamint a **Török Földtani Társulattal**.

– **Grasselly Gyula** előadást tart a közgyűlésen: "A magyar földtan kapcsolata a nemzetközi világszervezetével." (Nem jelent meg nyomtatásban.)

– a Titkárság vezetését **FORBÁTHNÉ** Máriától **GÉBER Zsuzsa** veszi át.

– máj. 27. **Filmszemle** a hazai földtani témájú filmek zsűrizésére (9 film).

– jún. 4–5. "**Földtani Napok**" *Zircen*, Zirc 800 éves jubileuma alkalmából.

– aug. 16–22. A **X. Nemzetközi INHIGEO Szimpózium** *Budapesten* (földtani térképezés és térképszerkesztés története).

– okt. 4. "Autópályák mérnökgeológiai vizsgálata" ankét.

– okt. 14–15. **Somogy–Zala-megyei Vándorgyűlés** (*Kaposvár*). Külön szekciót kapott a földtani környezetvédelem, építésföldtan és az agrogeológia.

– A Mérnökgeológiai Szakosztály első csoportos (autóbuszos) külföldi tanulmányútja **VITÁLIS György** szervezésével. Ezt 1997-ig még további 12 követi.

1983. márc. 16. Közgyűlés. **DANK Viktor** elnöki megnyitójának témája: "A hazai kőolajföldtan kedvezőtlen világgazdasági közegben".

– **Rekord taglétszám 1982-ben: 1680 fő.**

– A Területi szervezetek felelősöket jelölnek ki az egyes társegyesületekkel való kapcsolattartásra.

– Az Ásványgyűjtők Klubja az Ásványtan-Geokémiai Szakosztály szakcsoportjává válik.

– ápr. 18. Ankét: "**A környezet-és természetvédelem környezetföldtani feladatai.**

– ápr. 19. Ankét: **A számítógép a földtani kutatásban** *Pécsett.*

– máj. 25–27. "A geotermikus energia mezőgazdaság hasznosítása", *Szegeden.*

– máj. 30–jún. 6. Gyakorlati szerkezetföldtani továbbképző tanfolyam, *Miskolcon.*

– ad hoc Bizottság a társulat tevékenységének felülvizsgálatára (vezetője: **VITÁLIS György**).

– Dunántúli vándorgyűlés.

1984. márc. 2. A Déldunántúli Területi Szervezet jubileumi ülése *Pécsett.*

– márc. 14. Közgyűlés. **DANK Viktor** elnök bejelenti, hogy a MTESz és ezen belül a MFT is egyesületből társadalmi szerv lett. **BÉRCZI István**

főtitkár szerint "**1983 a lassú átrendeződés kezdete**" volt. A hangsúly a nagyobb rendezvényekre tevődik át.

– szept. 3–7. Szedimentológiai Továbbképző Tanfolyam *Sümegen*.

– Vándorgyűlés *Miskolcon* és környékén.

1985. január. határozati javaslat **a Társulat tevékenységének korszerűsítésére**

– A Francia Földtani Társulat **BÁRDOSSY Györgyöt** külföldi alelnökké választja.

– márc. 1. Emlékülés **VADÁSZ Elemér** születésének centenáriumán. Ennek keretében **FÜLÖP József** kijelenti: "Az átlagosnál gyorsabban fejlődő szakterületek a vízföldtan, a környezetföldtan, az agrogeológia, az anyagvizsgálat automatizálása, a számítógépes adatfeldolgozás, a modellezés és kvantifikálás. A források szűkössége miatt nő a gazdaséggeológia jelentősége." **DANK Viktor** szerint pedig "elérkeztünk a **piacorientáltságú és igényű fejlődési szakaszhoz**."

– szept. 15–22. **VIII. Mediterrán Neogén Konferencia**, ipolytarnóci kirándulással.

1986. márc 12. Tisztújító közgyűlés (az előző 1981-ben volt, amikor is a ciklust a MTESz elvárása szerint az ötéves tervekhez igazították.) Az új elnök **HÁMOR Géza**, a főtitkár újra **BÉRCZI István**. A Titkárság vezetését **GÉBER Zsuzsától ZIMMERMANN Katalin** veszi át.

– Magyar közreműködéssel *Kubában* is alakítanak Földtani Társulatot.

– Megszületik a **Pro Geologia Applicata emlékérem.**

– **Kriván Pál Alapítvány** az első előadóknak.

– máj. 7–8. Ankét *Szegeden*: "A matematika szerepe és alkalmazási lehetőségei a földtudományokban" (ettől kezdve évente).

1987. márc. 18. Küldöttközgyűlés. **HÁMOR Géza** elnök **irányváltoztatást** jelez, és felhívja a figyelmet arra, hogy a Társulatnak **érdekfeltáró és érdekvédelmi feladatai** is vannak.

– máj. 20–22. A Magyar Geofizikusok Egyesületével közös Vándorgyűlés *Balatonszemesen*..

– jún. 13. terepbejárás *Jugoszláviában*.

– Megjelenik a **Földtani Tudománytörténeti Évkönyv első angol nyelvű különszáma**, melyet még további 5 követ.

1988. márc. 18. Közgyűlés. A végrehajtott **tagrevízió** kb. 100 fős taglétszámcsökkenést eredményezett.

– máj. 13. Ankét *Kecskeméten:* A geológia szerepe a természet és környezetvédelemben.

– szept. 22. Hivatalosan megalakul a **Geomatematikai és Számítástechnikai Szakosztály**, elnöke **BÁRDOSSY György**.

– Vándorgyűlés *Aggtelek–Jósvafőn*.

1989. jan. 23. Előadóülés: "**A Bős–Nagymarosi erőmű-rendszer mérnökgeológiai és hidrogeológiai kutatása**" (majd márc. 13-án a környezeti hatásokról).

– febr. 1. "Szemelvények Erdély geológiájából. Erdélyből áttelepült kollégák szakmai bemutatkozása" előadóülés.

– febr. 23. A földtani **távérzékelés alkalmazása** az ércek és nemfémes ásványi nyersanyagok kutatására, előadóülés.

– márc. 22. Közgyűlés. **HÁMOR Géza** elnöki megnyitójából: "A legfőbb ellentmondások szakmánk és eredményeink társadalmi megítélése, az igények új megfogalmazása körül találhatók. Ennek két fő eleme van. Az egyik: **a nyersanyagok iránti igény jelenlegi csökkenése**, amely a földtani kutatás csökkentését vonja – helytelenül – maga után. A másik a **geológiai természeti környezet ismerete** iránt óriási mértékben megnövekedett társadalmi igény, amely viszont a földtani kutatás többirányú intenzifikálását igényelé." – "El kell érnünk, hogy a **földtan fontos területeit érintő szakmai egyeztetések, viták Társulatunk keretében kerüljenek először napirendre...eredményeinket felhasználják és azok alapvető tényezőként jelenjenek meg az állami, gazdasági döntésekben**."

– **BÉRCZI István** főtitkári beszámolójában kiemeli, hogy a Társulat kiadványai pénzügyi nehézségekkel küzdenek.

– Az első **Földtani Természetvédelmi Nap**.

– szept. 13. A **21. Nemzetközi Mikropaleontológiai Kollokvium** Magyarországon.

– szept. 15. Ankét a **földtani adatbázisokról**.

– Vándorgyűlés *Sopronban* a MGE-vel együtt (Kisalföld).

1990. febr. 27. **Ankét a veszélyes hulladékok tárolásáról**.

– márc. 13. **PAPP Simon** posztumusz Széchenyi-díjat kap. Ez a **teljes rehabilitáció kezdete**.

Útkeresés a demokratikus Magyarország piacgazdaságában

1991. jan. 21. **TELEKI Pál** előadása: **Földtudomány és piacgazdaság** (270 résztvevő!).

– márc. 13. Tisztújító közgyűlés. Az új elnök **KECSKEMÉTI Tibor**: "**az extenzív után intenzív szakasznak kell kezdődnie, az anyagiakat szürkeállománnyal és ambícióval kell pótolni**". Az új főtitkár:- **HALMAI János**.

– Új alapszabály: A Választmány határozatot hoz a nagy elmaradásban levő **Földtani Közlöny reformjáról**.

– Átköltözés a Fő u. 68-ba.

– máj. 16–18. Vándorgyűlés *Szegeden* a Magyar Geofizikusok Egyesületével közösen (szénhidrogénkutatás).

– aug. 22–2. a **Fiatal Geológusok Világtalálkozója** *Budapesten*.

– Közreműködés az országgyűlés Környezetvédelmi Bizottságának munkájában.

– Vita a készülő új Bányatörvényről.

– nov. 28. Földtani Térinformatikai Nap.

– A Központi Földtani Hivatal beszünteti a **Földtani Kutatás** kiadását.

– Létrehozzák a **Magyar Földtanért Alapítványt**.

– A Társulat taglétszáma ez évben 948 fős viszonylagos minimumra csökkent.

1992. jan. 9. Kibővített választmányi ülés: "**Előterjesztés a Kormány részére a Magyar Földtudományi Intézet létesítéséről és feladatairól**" (TELEKI Pál kormánytanácsadó, KOMLÓSSY György KFH elnök és GAÁL Gábor MÁFI igazgató vitája).

– márc. 17. Előadóülés: **A volt szovjet laktanyák környezeti kárfelmérése és elhárítása**.

– márc. 18. Közgyűlés *Szegeden*. Előadások a jövő lehetőségeiről.

– május a Hírlevélben az elnök és a főtikár **adakozásra** szólítja fel a tagságot: "**A megbízásos munkák rendszere gyakorlatilag megszűnt**. Működési hiányunk 1992-ben 4,8 M Ft. Ennek kiegyenlítésére jelenleg meglevő tartalékaink elégségesek, azonban 1993-ban, ha a helyzet nem változik, drámai fordulat következhet be."

– jún. 12–14. Vándorgyűlés *Salgóbányán*, délszlovákiai terepbejárással. "Földtani kutatás, bányászat, környezet- és természetvédelem".

– Az Ásványtan-Geokémiai Szakosztályt felvették az EMU-ba (**European Mineralogical Union**).

– népszerűek a földrajztanároknak szervezett "kékbuszos" túrák.

– a havi **Programfüzet** (**Hírlevél**) kéthónapossá alakul.

– nov. 4. **Geoarcheológiai Ankét**.

1993. márc. 17. Közgyűlés. Résztvesz rajta és beszédet mond **GYURKÓ László** környezet- és területfejlesztési miniszter. **KECSKEMÉTI Tibor** elnök hármas stratégiát vázol fel: 1. A hagyományos értékek mellé új értékek integrálása. 2. A publikációs fórumok erősítése. 3. A földtani oktatás rehabilitálása minden szinten. – **HALMAI János főtitkár szerint** "a helyzet tavaly óta nem javult, inkább a negatív

vonások erősödtek." – "A Földtani Közlönyt csak a Magyar Földtanért Alapítvány pénzügyi lehetőségeihez mérten tudjuk megjelentetni. – **A többi magyarnyelvű társulati kiadvány fokozatosan leáll.** (Utoljára az Általános Földtani Szemle, 1995-ben).

– **FÖLDESSY János** előadása: **Egy egérút a válságból: vállalkozások a geológiában.**

– "Tájékozódás" rovat a Földtani Közlönyben: de csak akkor lenne értelme, ha nem lenne több éves az átfutási idő.

– ápr. 1. A Társulat bérleti szerződést köt a **sümegi Oktatási Bázis** hasznosítására a MÁFI-val.

– **CSIKY Gábor** társulattörténeti műve megjelenik angolul (**Chapters from the History of the Hungaryan Geological Society**): *1948*-ig tárgyalja az eseményeket, akárcsak **VENDL Aladár** 1958-ban megjelent könyve.

– aug. 11. és 24. MFT–MGE kibővített elnökségi, illetve választmányi ülés a magyar földtani intézményrendszer átszervezéséről, a **KFH** helyett létesített **Magyar Geológiai Szolgálat** főigazgatójával, **FARKAS Istvánnal.** A Társulat elnöke hivatalból az MGSz melletti **Földtani Tanács** tagja, akárcsak a Magyar Tudományos Akadémia X, . (Földtudományok) osztályának Földtani Bizottságáé.

– szept. 19–26. **Az Európai Földtani Társulatok Szövetségének 8. ülése (MAEGS-8)** *Budapesten,* három terepbejárással. **DUDICH Endre** két évre az AEGS elnöke.

– Társulatunk tagja lett a **European Association of Petrolem Geologists-nak (EUPG)**.

– okt. 13–14. **NOPCSA Ferenc és Albánia** tudományközi nemzetközi konferencia.

– nov. 17. **Van-e és milyen jövője a Magyarhoni Földtani Társulatnak?** (baráti beszélgetés és ötletbörze).

1994 márc. 3. **Kétnyelvű emléktábla avatása** ***Videfalván,*** a volt Kubinyi-kúria falán. **O. Samuel**, a Szlovák Földtani Társulat elnöke magyarul olvassa fel üdvözlő szavait.

– márc. 18. Tisztújító Közgyűlés. Az új elnök **BÉRCZI István**, a főtitkár újra **HALMAI János.** Bérczi István: "A Társulatnak képesnek kell lennie arra, hogy megújítsa magát... ez egy valóságos forradalom kezdete."

– szept. 26–30. **Palaeontologische Tagung** Magyarországon.

– okt. 13–15. Vándorgyűlés a Magyar Geofizikusok Egyesületével közösen *Sárospatakon.*

– nov. 14. Emlékülés **SZABÓ József** halálának centenáriumán.

– Társulatunk megfigyelői státust kagott a **European Federation of Geologists-ban (EUG).**

1995. jan. 27. Országos "**screening**" (szűrés) a kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladék elhelyezésére alkalmas földtani objektumok kiválasztására

– márc. 22. Közgyűlés. Állásfoglalás a **Nemzeti Alaptantervről (NAT)**, az Oktatási bizottság javaslata alapján.

– máj. 23–28. cserekirándulás a **Román Földtani Társulat Dévai Csoportjával** ércföldtani témakörben az erdélyi Aranynégyszögben.

– jún. 7–8. Vándorgyűlés *Alsóörsön* a Balaton állapotáról.

– nov. 22–24. Országos konferencia *Siófokon*: **A földtan a természetes és épített környezet védelmében.**

1996. márc. 13. Közgyűlés. **HALMAI János** főtitkár 1995-ről: "A rendezvények sikeressége azt a halvány reményt sugallja, hogy szakmánk helyzete stabilizálódni látszik".

– máj. 16. Előadás Északmagyarország aranyérc-perspektíváiról.

– jún. 9–13. 3rd Conference "**Mineralogy and Museums**" *Budapesten*.

– aug. 15–22. **A Magyar Földtudományi Szakemberek Világtalálkozója (HUNGEO 96)**: *Budapest–Vörösberény–Balatonalmádi–Tihany* (geológusok, geofizikusok, geográfusok, kartográfusok).

– szept. 8–11. Alföldi vándorgyűlés a Magyar Geofizikusok Egyesületével közösen *Kerekegyházán*.

– okt. 17. **Magyar-kubai** földtani kutatások 1990 előtt és után (előadóülés a MÁFI-ban).

– okt.–nov. Centenáriumi megemlékezések: **KOCH Sándor** (*Szeged*), **VENDEL Miklós** (*Sopron*), **PAPP Károly** (*Tápióság*), **VENDL Aladár** (*Ditró*, Erdély, Románia).

1997. febr. 22. **KADIC O. Emléknap** a barlangkutatókkal közösen.

– márc. 19. Tisztújító közgyűlés. Az elnök újra **BÉRCZI István**, az új főtitkár **CSÁSZÁR Géza.**

– ápr. 15. Egésznapos előadóülés a **MÁFI mongóliai és vietnami expedícióiról** (1966–1991).

– ápr. 18. Megalakul az **Oktatási és Közművelődési Szakosztály**, elnöke **KOZÁK Miklós.**

– jún. 4–6. Országos **Partfal-konferencia** *Pakson*.

– aug. 21–25. **GEO 97** *Csiksomlyón* (Erdély, Románia).

– szept. 25–26. *Szeged*: A geokörnyezet szerepe a területfejlesztésben és településrendezésben.

– Ebben az évben már lehetett az egyéni **adó 1%-ával** a Társulatot támogatni.

1998 jan. 1. Társulatunk a **European Federation of Geologists (EFG)** teljes jogú tagja. Ez lehetővé teszi majd tagjai számára az **eurogeológus** cím (és jogok) megszerzését.

– márc. 18. **150 éves Jubileumi Közgyűlés** a MÁFI-ban.

– márc. 19. **Hol tartunk ma?** – előadóülés a Magyar Tudományos Akadémián.

– márc. 20. **GEO'98** a Földrajztudományi Kutatóintézetben.

(folytatása következik)

Jó szerencsét
a második százötven évre is!

Köszönetnyilvánítás

Hálás köszönet illeti a **Tudománytörténeti Szakosztály** vezetsőégének két igen tevékeny hölgytagját, akik az adatgyűjtésben hathatósan közreműködtek: **SZÉKYNÉ FUX Vilma** (1970–1984) és **DOBOS Irma** (1985–1995).

Földtani Közlöny 128/1, 47–62 (1998) Budapest

Főtitkári jelentés az 1997. évről

CSÁSZÁR Géza

Tisztelt Ünnepi Közgyűlés!

A jelenlegihez hasonló ritka ünnepélyes alkalmak, gondolom, nem csupán a "hivatásos" tudománytörténészt, de sokunkat késztetnek történeti búvárkodásra, különösen a kezdetek, a társulat létrehozatalára irányuló gondolat felmerülése és annak manifesztálódása között eltelt idő eseményeinek feltárása, a mozgató erők megértése érdekében. A főtitkárnak, tiszte szerint, ugyan nem feladata az ilyen típusú elmélyülés, de bízva tagtársaim megértésében, néhány mondat erejéig én is élni kívánok a jeles alkalom kínálta lehetőséggel.

Vajon alapító atyáink, a gondolatot az Orvosok és Természetvizsgálók 1847. évi soproni ülésén felvető ZIPSER András vagy a gondolatot hallatlan szívóssággal, elkötelezetten megvalósító KUBINYI testvérek, avagy az első titoknok KOVÁCS Gyula – az égető napi feladatok megfogalmazása idején – gondoltak-e arra, hogy századokat fog átívelni az a híd, amelynek alapkövét nem kevés nehézség árán, hosszas folyamat során lerakták. Nem tudok büszkeség érzése nélkül emlékezni erre a küzdelmes időszakra, mert számomra ez nem csupán a reformkor nemzeti érzületének, a magára találásnak egyik megnyilvánulási formája, hanem annak is jelzése, hogy a kommunikáció terén felállított mesterséges korlátok ellenére eleink kitűnően éreztek rá az ígéretes jövőt megalapozó, korszerű megoldásra, – s a németekkel egyidőben, Európában harmadikként – létre hozták a napokban 150. évét megért szervezetünket, a Magyarhoni Földtani Társulatot. Különösen nagy elismeréssel kell adóznunk ZIPSER KERESZTÉLY Andrásnak, aki a gondolatát olyan érett formában vetette fel, hogy azok a társulat alapszabályában is gyakran szószerinti fogalmazásban jelentek meg. Fájdalom, hogy e nagyszerű elme, anyagi gondjai miatt, nem lehetett tagja a társulatnak. Engedtessék meg továbbá, hogy a Sopronban elmondott beszédéből – a mának szóló üzenetként – két mondattöredéket is idézzek: "**...a bányatermények és keresett ércek holléte bizonyos törvényeknek van alávettetve, melyeknek kinyomozására és figyelembevételére a bányásznak különös gondot kell fordítani, ami múlhatatlanul feltételezi, hogy a természettudományokban nem lehet egészen járatlan s nem nélkülözhet bizonyos földismei tapasztalatokat, ha a használható ércek felkeresése körül sikeresen akar fáradozni.**" Továbbá: " **ezért is természettudományok alapos tanulmányozása, ami eddig csak újságkívánás tárgya volt s inkább csak szenvedve volt, mintsem előmozdíttatott, nagy eredményű felfedezésekre vezet, a minthogy a tudományok között kölcsönös viszony és kapcsolat létezik, az innét**

származott lökések és hullámzások kihatnak más tudományokra – s a nemzeti gazdászatra is."

Úgy vélem, nem igényel magyarázatot, hogy már akkor felismerte és igen nagyra értékelte a tudomány szerepét a nyersanyagkutatás és a gazdaság egésze szempontjából, de ugyanakkor világosan látta az egyes tudományágak egymást erősítő szerepét is.

Az általános helyzet ismertetése

Ezen ünnepélyes szavak után a prózaibb napi helyzetről. Örömmel jelenthetem az Ünnepi Közgyűlésnek, hogy az ország lassú konszolidációs folyamatával összhangban a Magyarhoni Földtani Társulat életében is mutatkoznak a konszolidáció jelei. Ehhez nagy mértékben hozzá járult a bányatörvényt követő környezetvédelmi, természetvédelmi, vízügyi és kamarai törvények megalkotása is. A gazdaság stabilizációja azonban egyelőre elsősorban a közszükségleti cikkek előállításában és még inkább a kereskedelmi hálózat rohamos felfutásában jut kifejezésre. Az ehhez szükséges nyersanyagok csak kis mértékben származnak hazai földből. Ez tükröződik abban a tényben is, hogy a társulat támogatói köréből a szénhidrogénen kívül hiányoznak a nyersanyag kitermelő vállalatok, nem lévén ebben a körben tőkeerős vállalkozások. Az elmúlt évi tevékenységünket lehetővé tevő támogatóink sorában első helyen kell említenem a MOL Rt.-t, amelyhez az alábbiak sorakoztak fel: Coastal Oil and Gas Co., Geoinform Kft., Primagáz Rt., OMFB, és a Magyar Földtanért Alapítvány. Támogatásukat ez úton is köszönjük. Ehhez adódik még a költségvetésünk egy tizedét kitevő állami támogatás.

A stabilizáció jeleként értékelhető a parlament tavalyi döntése is. A 142/1997 sz. törvénye lehetőséget kínált a társadalmi szervezetek egy jelentős része számára, hogy az általuk vásárolt vagy 1989 óta használt ingatlan részekre benyújthassák tulajdonszerzési igényüket. Az elnökség alapos megfontolás után úgy döntött, hogy társulatunk beszélgetést kezdeményez a Fő utcai székházban lévő társegyesületekkel e kérdésben egy közös álláspont kialakítása céljából. Az esetenkénti egyedi igények megfogalmazódása mellett a kezelői joggal a MTESZ-hez tartozó teljes vagyon megigénylésének óhaját véltük felismerni a hozzászólásokból. Ennek alapján a Szövetségi Tanács rendkívüli ülésére az alábbi két határozati javaslatot terjesztettük be:

"A társadalmi szervezetek által használt állami tulajdonú ingatlanok jogi helyzetének rendezésével foglalkozó 1997. évi CXLII. sz. törvény alapján az ingatlanokat az MTESZ igényli vissza saját jogán, de tulajdonosként az ingatlanokat ténylegesen használó tagegyesületeket jegyeztesse be

a/ az alapszabályban rögzített tulajdoni hányad arányában,

b/ a ténylegesen használó tagegyesületek által elfoglalt területek arányában. A MTESZ hivatali szervezete által elfoglalt területek a Szövetség osztatlan közös tulajdonába kerülnek, ezeknek tulajdonosai is – az Alapszabályban meghatározott módon – a tagegyesületek."

A Szövetségi Tanács február 12-ei ülésén, – a remélt kompromisszum előmozdítása érdekében – a b/ változatot visszavontuk. Sajnos, azonban többségi szavazattal, bár a vagyoni kérdések esetében előírt vagyonarányos szavazásnál megkívánt kétharmadot el nem érve, a MTESZ javaslat került elfogadásra. Ennek következtében – eredeti szándékunkkal ellentétben – ma nem tudom bejelenteni a tagságnak, hogy komoly esélyünk van arra, hogy a társulat által a Fő utcai székházban használt helyiségeket tulajdonosként is birtokba vehessük. Mindamellett ezúttal is meg szeretném erősíteni az elnökség azon álláspontját, hogy nem állt, és nem áll szándékában a MTESZ-ből kilépni, de el szerette volna érni, hogy ezt az álláspontját tulajdonosként erősíthesse meg. Meggyőződésünk, hogy az önálló jogi személyiségű egyesületek szempontjából előnyösebb lett volna egy olyan típusú szövetségnek tagja lenni, amelyben a tagegyesületeket a legcsekélyebb mértékig sem a vagyoni kötődés motiválja. A jelenlegi állapot sok tekintetben a régi típusú szövetkezetekhez mutat hasonlóságot. Sajnos, nem szolgáltak kellő figyelmeztetésként a tagegyesületek számára az ingatlan ügyekben az utóbbi években napirenden lévő visszaélések. Minden esetre felkészülve, – a jogfenntartás lehetőségét biztosítandó, néhány tagegyesület társaságában – a Fő utcai helyiségekre benyújtottuk tulajdonszerzési igényünket arra az esetre, ha a MTESZ mégsem tudja megszerezni a jelenleg kezelői joggal hozzá rendelt vagyon egészét.

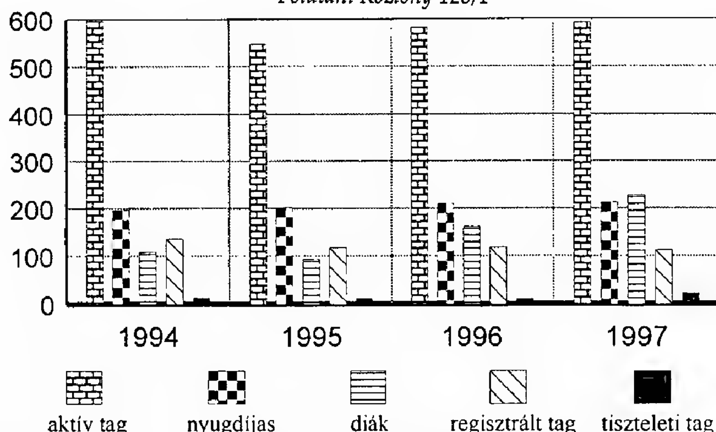
Az 1997. évi tisztújítás során, hosszú idő óta első alkalommal élt a társulat a levélszavazás lehetőségével, amely kísérlet egyértelműen sikeresnek bizonyult, miután a tagságnak 39,4%-a juttatta kifejezésre véleményét a társulat tisztségviselőit illetően, ami lényegesen több annál, mint amennyi a képviseleti elven történő szavazás esetében szokott volt lenni.

Az elmúlt évi közgyűlés módosította a társulat alapszabályát annak érdekében, hogy megteremtse a fogadókészséget tagjai adója 1%-ának átutalásához.

Nem csupán tetszetős külsőt nyert a Hírlevél, hanem MAROS Gyula titkár szerkesztésében, az alaposságáról is ismert ZIMMERMANN Katalin közreműködésével, tartalmilag is színesebbé vált. Mindamellett joggal várják el tagtársaink a Hírlevélnek időben történő kézbevételét, amihez viszont a szakosztályi és területi szervezeti titkárok hatékony és időben történő közreműködése is elengedhetetlen követelmény.

A taglétszám alakulása

A társulat taglétszáma (*1. ábra*) az elmúlt négy évben 972 (1995) és 1168 fő (1997) között ingadozott. Belföldi tiszteleti tagjaink száma az elmúlt évben 13 főre, a most lezajlott szavazás eredményét is figyelembe véve a korábbinak duplájára emelkedett (22 fő). Az aktív tagok számának változása megközelítette az 50 főt, miközben nyugdíjas tagjaink száma alig változott (197–213 fő). Hasonlóképpen kis mérvű az ingadozás a regisztrált tagok számát illetően. Legnagyobb mértékű a fluktuáció a diák tagtársaink esetében (93–228 fő). Az elmúlt évtizeden belül az elmúlt évben elért legnagyobb taglétszám is az ő kiugró

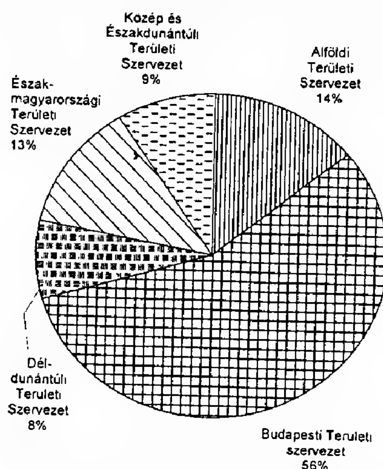


1. ábra. A Magyarhoni Földtani Társulat taglétszámának alakulása 1994–1997 között

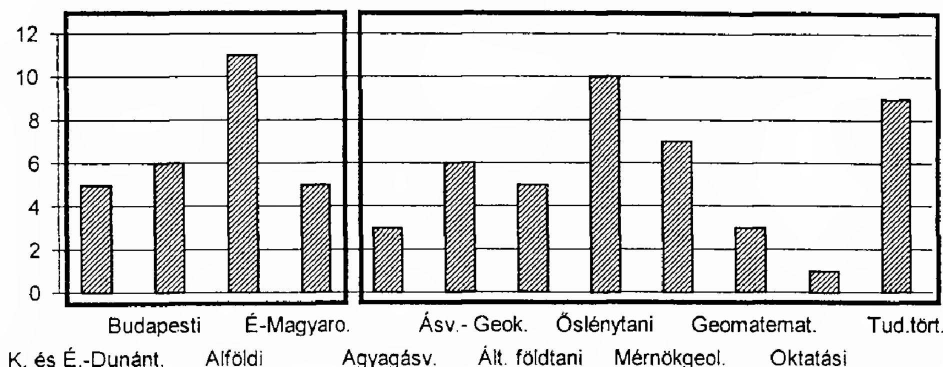
érdeklődésüknek köszönhető. Az évforduló alkalmából különösen örvendetes az ifjúsági taglétszám növekedése. Néhányunkban felmerült a gondolata az Ifjúsági Bizottság reaktiválásának is, ami, természetesen alapvetően ifjú tagjaink szándékán múlik.

A taglétszám területi szervezetenkénti megoszlásáról a 2. *ábr*a nyújt áttekintést, amely szerint a társulat tagságának döntő hányada (664 fő) a Budapesti Területi Szervezetnél regisztráltatta magát. Ez a szám még akkor is több mint kétszerese az utána következő legnagyobb létszámú (alföldi) területi szervezetnek, ha a területhez még nem kötődő diák tagjaikat leszámítjuk. A nagy létszám azonban, mint azt a későbbiekben látni fogják közel sincs arányban az aktivitás mértékével.

A tudományos szakosztályaink tagsági helyzete a területi szervezetekéhez hasonló képet mutat (3. *ábra*). Kiugró taglétszámmal (509 fő) ezen belül az Általános Földtani Szakosztály büszkélkedhet, míg viszonylag kevesen (40 fő)



2. ábra. A Magyarhoni Földtani Társulat taglétszámának területi szervezetenkénti megoszlása 1997-ben



3. ábra. A területi szervezetek és tudományos szakosztályok rendezvényeinek száma 1997-ben

éreznek elkötelezettséget a társulat misszió jellegű oktatási és közművelődési feladatainak ellátásáért, szakmánk széleskörű népszerűsítéséért.

Az optimizmusra okot adó létszám alakulás mellett szomorú kötelességem megemlékezni azon volt tagtársainkról, akik nem érhették meg e jeles évfordulót. Az első helyen kell megemlékeznünk MEZŐSI József tiszteleti tagunkról, a szegedi József Attila Tudományegyetem nyugállományú egyetemi tanáráról, aki 1997. augusztus 18-án, 83 éves korában hunyt el. Halálával a klasszikus ásványtan és kőzettan utolsó neves hazai képviselőinek egyike távozott.

MEZŐSI József 1914. június 18-án született Sátoraljaújhelyen. 1937-ben természetrajz–földrajz szakos középiskolai tanári oklevelet szerzett a szegedi egyetemen. Érdeklődését a magmás kőzetek tudománya kötötte le. Emberöltőt töltött el ugyanazon az egyetemi tanszéken, ahonnan elindult; a kezdeti években díjazás nélküli gyakornok, majd tanársegéd lett. Kutatási témájául a Mátra hegység kőzettani viszonyainak tanulmányozása szolgált, amelyből tudományos minősítéseit is szerezte.

A 40-es évek változásai idején megtartva kőzettani tudományos témáját érctelepitani kutatásokban vett részt KOCH és GRASSELLY professzorokkal Észak-Erdélyben, nagymértékben hozzájárulva a tanszék ásványtani gyűjteményének teljessé tételéhez. Egyetemi doktorátusa után 1956-ban elnyerte a "föld- és ásványtani tudományok kandidátusa" fokozatot, amelyet docensi kinevezése követett, 1975-ben megszerezte a "földtudomány doktora" címet, majd egyetemi tanári előléptetést is.

Elévülhetetlen érdemeket szerzett a tanszék röntgen laboratóriumának országos hírre emelésében. Tudományos eredményeit több tucat magyar- és idegen nyelvű szakcikkben, tanulmányban tette közzé.

A Magyarhoni Földtani Társulatnak 1938 óta tagja, majd választmányi tagja, később elnökségi tagja, végezetül tiszteleti tagja volt. Meghatározó szerepet játszott a társulat Alföldi Szakosztályának létrehozásában és eredményes működtetésében.

Kollégái és hallgatói tiszteletét kivívott kitűnő pedagógusként élt és távozott. Emlékét kegyelettel őrizzük.

Az elmúlt évben távozott az élők sorából továbbá DEÁK István nyugalmazott főosztályvezető, a KFH volt főgeológusa, JENEY Árpádné JAMBRIK Rozália, a Miskolci Egyetem tanszékvezető egyetemi tanára, MÉSZÁROS Mihály nyugalmazott KFH főgeológus, továbbá ez év elején RADNÓTI Egon tagtársunk, a NIMDOC főelőadója.

Pénzügyi helyzet

A társulat gazdasági helyzetéről a Gazdasági Bizottság ad elemző értékelést. Az alábbiakban csupán néhány megjegyzéssel kívánok élni. Az elmúlt évek során fokozatos átalakulás zajlott le társulatunk pénzforgalmában. A közvetlen és a MTESZ-en keresztül jövő állami támogatás szinte teljesen háttérbe szorult. A helyét alapvetően a jogi tagdíj vette át. A bevezetőben felsorolt támogatók nélkül nem csupán a társulat szerény, bár növekvő minőségű szolgáltatása nem lett volna biztosítható, de működőképességét sem őrizhette volna meg. Nem lebecsülendő ugyanakkor a jelentősége a tagoknak egyéni tagdíjként, valamint az adó 1%-aként megjelenő hozzájárulásainak, amely összességében meghaladta az állami támogatás mértékét. Az 1%-ok összesített volumene tekintetében a társulat maga mögé utasított létszámában lényegesen nagyobb erőt képviselő egyesületeket. Ez alapján, valamint a rendezvények látogatottsága alapján nem tűnik túlzásnak az a megállapítás, hogy a mai tagság is magáénak érzi a társulatot. A társulat 150 éves kora, és teljes tagságának kissé még mindig kedvezőtlen átlag életkora ellenére ez azt jelenti, hogy a szervezet fiatal, megújulni képes, és egyúttal garancia arra, hogy optimistán vágjunk neki a következő másfélszáz évnek. Ezt az alkalmat is szeretném megragadni arra, hogy köszönetet mondjak mindazoknak, akik a számos lehetőség közül társulatunkat jelölték meg 1%-aik kedvezményezettjeként. Az elmúlt évi eredmény alapján egyúttal arra a reményre is feljogosítva érezzük magunkat, hogy az ez évi befizetések sem maradnak el a tavalyi mögött.

Úgy vélem, valamennyiünk nevében mondhatom, őszinte örömünkre szolgált, hogy takarékos gazdálkodásunk következtében bevételeink lehetővé tettek egy szerény mértékű támogatást a HUNGEO rendezvény külföldi résztvevőinek (összesen 164 e Ft) és néhány tagtársunknak a külföldi szakmai tárgyú rendezvényeken való részvételhez (KERTÉSZ P., O. KOVÁCS L., KOVÁCS G., CSOMA A. és KIRÁLY E.).

Rendezvények

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
K. és -É.-Dunánt.	3		1	1	5	3	?	21	159	31,8	7,6	1,46
Dél-Dunántúli												
Budapesti	4		1	1	6	1	?	9	104	17,3	11,6	0,16
Alföldi	4	6	1	1	11		?	84	485	44,0	5,8	2,99
É-Magyarországi	3	1	1		5		?	13	135	27	10,4	0,91
Agyagásványtani	3				3	1	?	7	49	16,3	7	0,52
Ásványtan-Geok.	6				6	2	?	15	120	s 20	8	0,45
Általános Földtani	3			2	5	2	?	8	116	23,2	14,5	0,23
Őslénytani	9			1	10	2	3	21	158	15,8	6,2	0,60
Mérnökgeológiai	3	2	(1)	1	7	1	?	102	269	40,8	2,0	0,97
Geomatematikai	2	1			3		?	28	131	43,7	4,7	1,07
Oktatási	1				1		?	7	54	54	7,7	1,35
Tudománytörténeti	7	2			9	2	3	44	276	30,7	6,3	3,32

1. Előadóülések száma, 2. Ankét (nagyrendezvény), 3. Klubnap, 4. Terepi rendezvény, 5. Rendezvény összesen, 6. Ebből két vagy több szerevezettel közös, 7. Vezetőségi ülés, 8. Előadások száma, 9. Résztvevők száma, 10. Résztvevők/rendezvény, 11. Résztvevők/előadások, 12. Résztvevők/taglétszám (A táblázatban szereplő adatok a vonatkozó szervezetektől származnak)

Az elmúlt évi rendezvények adatairól a fenti táblázat nyújt áttekintést. Ezek sorában 8 rendezvényt minősítünk központinak. Ezek nagyobbik hányadát valamelyik területi szervezet vagy szakosztály is joggal tekinti sajátjának, illetve sajátjuknak, minthogy annak szervezésében és lebonyolításában aktívan közreműködtek vagy a szervezés oroszlánrészét ők intézték. E rendezvények közös jellemzője, hogy részvételi költségeinek intézése majdnem kivétel nélkül központilag történt.

Az év első rendezvénye az Ifjú Szakemberek Ankétja volt április 17–18-án Tatán. A közös rendezvény szervezésének fő terhét társegyesületünk, a Magyar Geofizikusok Egyesülete viselte. Az ankétnak 23 geológus résztvevője volt, közülük 7 fő részesült díjazásban a Magyarhoni Földtani Társulat, illetve a MÁFI révén.

Az első terepi rendezvényre, 31 fős részvétellel, a Közép- és Észak-Dunántúli és a Budapesti Területi Szervezet, valamint az Általános Földtan Szakosztály közreműködésével, illetve szervezésében a Gerecsében került sor május 9–10-én. A szűkebb szaktársadalomnak szóló rendezvény keretében a MÁFI földtani térképezésnek és az ELTE geológus hallgatóinak térképezési gyakorlata során szerzett legfrissebb ismereteknek a bemutatása történt meg. A szokásos kirándulással szemben a nap késő délutánján este 11 óráig elhúzódóan a nap során látottak és másnap megtekintendők ismertetése mellett a legújabban kialakult rétegtani, üledéktani, üledékfejlődési és szerkezeti modellek kerültek bemutatásra és sokoldalú megvitatásra. A résztvevők a rendezvényt sikeresnek és módszerében követendőnek minősítették. Főszervező FODOR László volt.

Az előzővel szemben az Országos Partfal Konferencia (június 4–6) elsősorban a partfal állékonysággal küzdő önkormányzatokat, illetve tulajdonosokat szólította meg. A 97 fős részvételi szám is jelzi, hogy a kérdés élőbb, mint ahogy azt a szakemberek egy része is gondolta volna. Sajnálatos, hogy a rendezvényről leginkább a geológusok hiányoztak. A sikeres rendezvény főszervezője OSZVALD Tamás volt.

A Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály szolgáltatta a lobogót az észak-erdélyi tanulmányúthoz, amely azonban a szigorúan szakmai célok mellett a kulturális igények kielégítését is szolgálta. A 48 résztvevős kirándulás motorja VITÁLIS György volt.

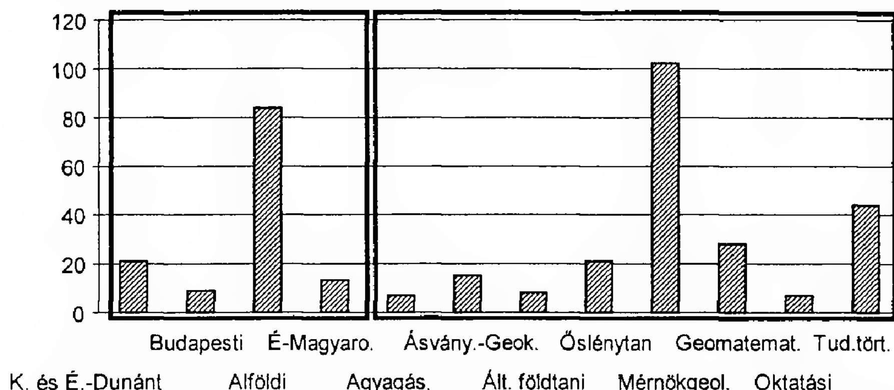
Az augusztus 10–20-a között lebonyolított Hydro-Petro-Geology and Hungary című rendezvénynek ugyan csak 28 résztvevője volt, de időtartama miatt komoly erőfeszítést igényelt mind a szakmai (RÉVÉSZ István), mind a technikai (ZIMMERMANN Katalin) szervezőktől. A főként külföldiekből álló résztvevők kitűnő áttekintést kaptak a címben jelzett kérdéskör hazai helyzetéről.

A magyar származású földtudományi szakemberek közös fórumát jelentő, elnökségi bizottságként működő HUNGEO Tudományos Oktatási Programja keretében került megrendezésre a GEO'97 augusztus 21–25. között.

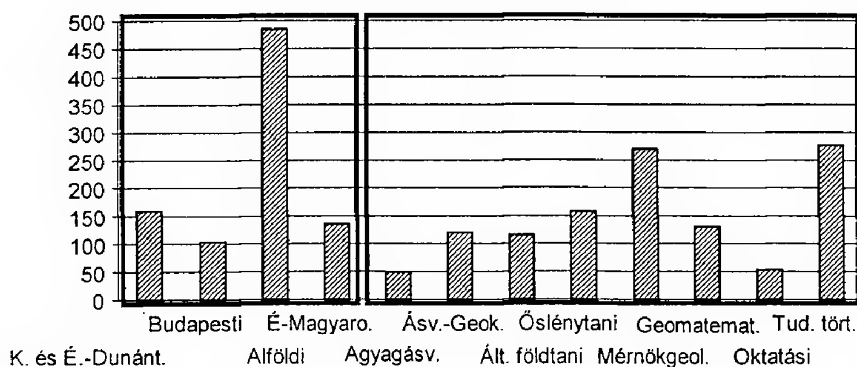
A geokörnyezet szerepe a területfejlesztéstől a településrendezésig címmel szeptember folyamán megrendezett konferencia alapvetően a Juhász Gyula Főiskola szervezésében valósult meg, amelyhez a MFT a szervezeti hátteret és egyedileg aktív tagjait biztosította. A nagy létszámú, sikeres rendezvény a főszervező KASZAB Imrét dicséri.

Szeged kiemelkedő aktivitásának egyik bizonyítéka, hogy itt került lebonyolításra október 30–31-én a VI. Geomatematikai Ankét 26 előadással, 71 fős részvétel mellett.

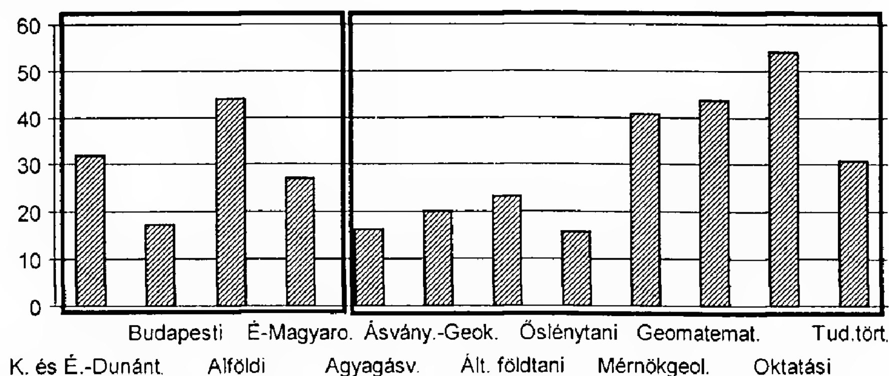
Az egyes területi szervezetek és szakosztályok aktivitásának áttekintését segítik elő a fenti táblázatban szereplő adatok felhasználásával szerkesztett diagrammok (*3–8. ábra*).



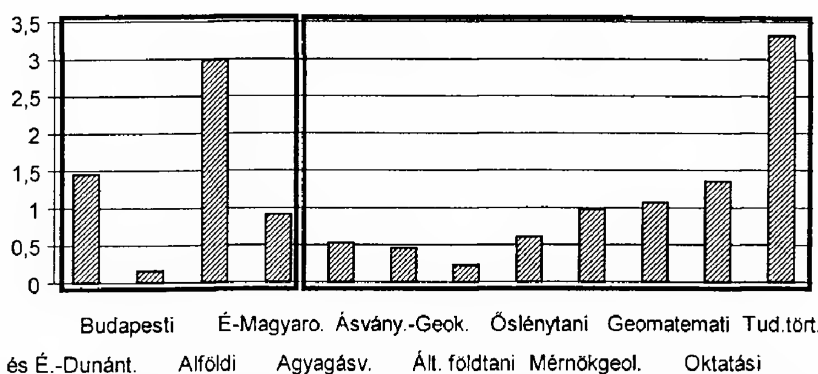
4. ábra. A területi szervezetek és tudományos szakosztályok rendezvényein elhangzott előadások száma 1997-ben



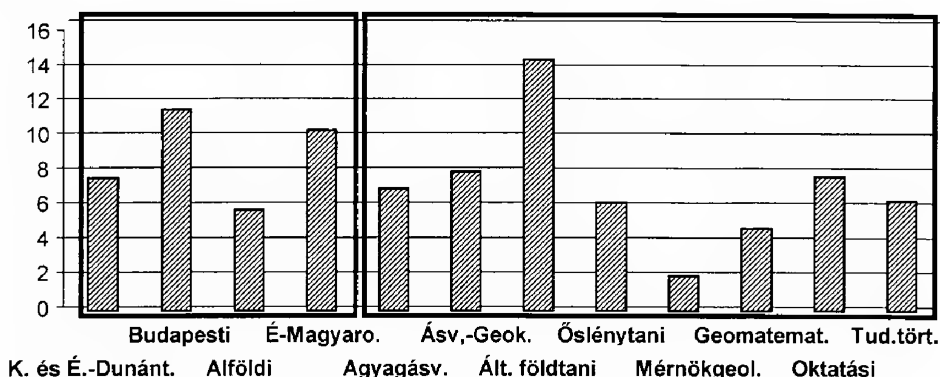
5. *ábra.* A területi szervezetek és tudományos szakosztályok rendezvényein résztvevők összesített létszáma 1997-ben



6. *ábra.* A területi szervezetek és tudományos szakosztályok egy rendezvényre eső résztvevőinek átlagos száma 1997-ben



7. *ábra.* A területi szervezetek és tudományos szakosztályok rendezvényein a regisztrált taglétszámára vetített összesített résztvevők száma (résztvevők/taglétszám) 1997-ben



8. ábra. A területi szervezetek és tudományos szakosztályok rendezvényein elhangzott előadásokra vetített átlagos résztvevői szám (résztvevők/előadások száma) 1997-ben

Területi szervezetek

Az **Alföldi Területi Szervezetnek** az elmúlt évben 11 rendezvénye volt: 3 előadóüléssel, 1 emléküléssel és kiemelkedően nagy számú ankéttal, valamint a már tárgyalt "Hydro-Petro Geology and Hungary" című terepbejárással. Az ankétoknak megfelelően kiemelkedően magas az előadások száma (84), és ez a szervezet mozgósította a legnagyobb tömeget (485), miközben az egy rendezvényre eső résztvevő tekintetében is a legsikeresebb szervezetnek bizonyult. Rendezvényeik nagyobbik részét a legkülönbözőbb társszervezetek, intézmények és vállalatok (Geomatematikai Szakosztály, a Magyar Geofizikusok Egyesülete, OMBKE Alföldi Szervezete, a MOL Rt., annak Orosházi Bányászati Üzeme, a JATE és a KLTE földtudományi tanszékei, a GEOINFORM Kft., a SZAB és a DAB Földtudományi Szakbizottsága) bevonásával valósították meg.

Különösen kiemelkedő rendezvényei: MIHÁLTZ István Emlékülés, a Békési-Medence 40 éves Termelési Jubileuma – Szakmai Nap, Digitális Térképek a Földtudományban, VI. Geomatematikai Ankét, Kőolaj és Földgázbányászati Integráció 97.

A területi szervezet tapasztalata szerint a leglátogatottabbnak a két napos ankétok bizonyultak. Regisztrált taglétszámuknak háromszorosát tudták az év folyamán rendezvényeik látogatására bírni. Sikeres munkájuk elismeréseként értékelik a PAPP Sándornak adományozott társulati emlékgyűrűt és ZENTAY Tibor Pro Geológia Applicata Emlékérmét. Kitűnő szponzori hátterüknek köszönhetően a társulat egyetlen szervezete, amelynek működtetéséhez nincs szükség a társulat anyagi támogatására.

Az új elnök: PAP Sándor, titkár: RÉVÉSZ István

A **Budapesti Területi Szervezet** 6 rendezvényt tartott az év folyamán, jobbára előadóülés formájában, 9 előadással. A viszonylag szerény aktivitás ellenére az egy előadásra eső hallgatói létszám tekintetében ugyanakkor a 2. legjobb eredménnyel (11,6) büszkélkedhetnek. A Budai-hegységi korai karibi típusú paleo-

karszt tárgyú előadás élénk vitát keltett. Kiemelést érdemel még a szekvencia-sztratigráfia elveivel és a kréta rétegsorok elemzésével foglalkozó előadóülés. A szervezet joggal tekinti sajátjának is a gerecsei rendhagyó terepbejárást és vitaülést.

Az elnökség az érdeklődés fokozását az előadásoknak klubdélután-szerű megrendezésével kívánja elérni, ahol a jól megválasztott téma bemutatására előadókat kíván felkérni. A területi szervezet filozófiáját élvezetes olvasmányként tárja a tagság elé VÖRÖS Attila elnök a Hírlevél legutóbbi (1998 március–áprilisi) számában. Ennek lényege, hogy nagy témaköröket átfogó "tudományos népszerűsítő" előadások megtartására kívánják felkérni az "illető tudós kollégát", hogy ennek révén módunk legyen "tanulni valamit egymástól".

Az új elnök: VÖRÖS Attila, titkár: BUDAI Tamás

Viszonylag sikeres évet tudhat maga mögött az **Észak-Magyarországi Területi Szervezet** is. Öt rendezvényük átlagos látogatottsága 27 fő. Ugyancsak magasnak mondható az egy előadásra jutó hallgatói létszám, amelynek összvolumene közelíti a területi szervezet tagságának létszámát. A hagyománynak megfelelően és a terület egykori ipari súlyából következően az előadások döntő része az ipari tevékenységet megalapozó, segítő kutatási eredményekről adott számot. Ezen belül is külön kiemelést érdemel a "Recsk, a biztató jövő (?)" címmel megrendezett egész napos konferencia, amely a legtöbb érdeklődőt is vonzotta. Az előadóülések témái között szerepel még a lignitkutatás, a vízellátás és a rekultiváció is.

Az új elnök: EGERER Frigyes, titkár: KISS Péter

A **Közép- és Észak-Dunántúli Területi Szervezet** a tárgyév folyamán ugyancsak a társszervezetekkel, valamint hagyományosan a VEAB Földtani és Bányászati Munkabizottságával közösen valósította meg 5 rendezvényének többségét, melynek sorában kiemelkedően nagy számú érdeklődőt vonzott "A Káli-medence földtani és természetvédelmi értékei" néven meghirdetett előadóülés. A Balaton-felvidéki Nemzeti Park megalakulása jó alapot szolgáltatott egy további előadóülést szentelni a terület földtani értékeinek bemutatására. Ez évben is megtartották az 1996. évben a térségben végzett földtani tevékenységeket ismertető beszámoló ülést. Házigazdái voltak a Gerecse mezozoos kifejlődési típusai és szerkezetalakulása címen meghirdetett, fent már említett terepi rendezvénynek. Összességében a területi szervezet taglétszámának közel másfélszeresét tudta rendezvényeire mozgósítani. A szervezőknek továbbra is gondot okoz a Veszprémtől távol lakók aktivitásának megtartása, illetve felkeltése. Egyre égetőbbé válik a létszám kérdés, ezen belül az ifjúság szerepének növelése.

Az új elnök: KNEIFEL Ferenc, titkár: OLÁH Ibolya.

Tudományos szakosztályok

Az **Agyagásványtani Szakosztálynak** az év folyamán három előadóülése volt, részben az Ásványtan-Geokémiai Szakosztállyal közösen, amelyeknek látogatottsága átlagosnak tekinthető. A szakosztály a vezetőségválasztást a társulat egészéhez hasonlóan levél útján oldotta meg.

Az új elnök: FÖLDVÁRI Mária, titkár: NAGYNÉ KISS Andrea

Az **Általános Földtani Szakosztály** három előadóülést, és a társszervezetekkel közösen két terepi (gerecsei és budai-hegységi) rendezvényt szervezett meg, illetve rendezésében működött közre. Az előadóülések látogatottsága ugyan itt is növekedést mutat a megelőző évhez képest, sőt, az egy előadásra vetített résztvevők tekintetében a legjobb eredményt mondhat magáénak a szakosztály, de a taglétszámához mérten mérsékelt előadásszám (8) és a tagok aktivitását jelző alacsony érték (0,23) további kiaknázásra váró lehetőségeket sejtet. A szakosztály vezetősége ezt az előadók felkutatásával és gerecseihez hasonló gyakoribb terepi rendezvényekkel kívánja elérni.

Az új elnök: KOVÁCS Sándor, titkár: FODOR László

Az **Ásványtan-Geokémiai Szakosztály** összesen 6 szakülést szervezett 15 előadással, 20 fős átlagos részvétel mellett, ami legalább 25%-kal meghaladja az előző évi átlagos hallgatói létszámot. Önálló előadóülés szolgált a hazai uránkutatás és -bányageológia történetét, ásványtani, geokémiai és teleptani eredményeit ismertető előadások bemutatására. Az ércföldtani tárgyú előadások között külföldi előadó is szerephez jutott. A legnagyobb érdeklődést azonban itt is a társszakosztályokkal közös előadóülések keltették. A magyar ásványtan XVIII. századi történetéről a Tudománytörténeti Szakosztállyal (30 fő), az ásványok analitikai elektronmikroszkópos vizsgálatának hazai lehetőségeiről az Agyagásványtani Szakosztállyal (24 fő) rendeztek előadóülést.

A jobb kapcsolattartás érdekében a szakosztály vezetősége területi összekötőket kért fel.

Az új elnök: VICZIÁN István, titkár: PAPP Gábor

A **Geomatematikai Szakosztály** a mindössze 2 előadóülésével és 1 ankétjával, amelyeken összesen 28 előadás hangzott el, taglétszámát valamivel meghaladó létszámú hallgatóságot tudott mozgósítani. Ezzel az egy rendezvényre eső résztvevők létszáma tekintetében a szakosztályok sorában a legjobb eredményt mutathatja fel (43,7 fő).

Az új elnök: FÜST Antal, titkár: SOMOS László

A **Mérnökgeológia és Környezetföldtani Szakosztálynak** az év során 3 előadóülést, 2 ankétot 1 klubdélutánt és egy erdélyi kirándulást sikerült megszerveznie. A gazdasági gondok, az átalakult és helyüket kereső vállalkozások időszakában rendezvényeik látogatottsága jelentősen visszaesett ugyan, de a szegedi Juhász Gyula Főiskola, név szerint KASZAB Imre szervező munkájának

köszönhetően a szakosztály összesített tevékenysége a legkedvezőbb minősítést érte el. A tekintélyes összesített részvételi számhoz (269 fő) az erdélyi kirándulás is nagy mértékben hozzá járult. Két kiemelésre érdemes sikeres előadóülésük a Szigetközben létesített monitoring rendszer eredményeit, illetve a talajtani és agrokémiai vizsgálati módszereknek a szikes talajok vizsgálatában játszott szerepét mutatta be. Ez utóbbi az MTA Talajtani Intézetével közös rendezvény volt. Az egy előadásra vetített részvételi szám ugyanakkor itt a legalacsonyabb (2).

Az új elnök: GRESCHIK Gyula, titkár: SCHAREK Péter

Csak a legnagyobb elismerés hangján lehet szólni az **Oktatási és Közművelődési Szakosztály** tevékenységéről, amely többévi bizottsági előkészítő munka után 1997. április 18-án nyerte el fenti elnevezését. Ekkor került sor alapszabályának elfogadására és a vezetőség megválasztására. A rendezvény során beszámolók hangzottak el a megelőző öt évben végzett oktatási és közművelődési tevékenység legfontosabb állomásairól:

– Elkészült a földtan közoktatási újra meghonosítását célzó ún. tantárgy-rehabilitációs program, amely alapján társulatunk akkreditált képviselői részt vettek a Nemzeti alaptanterv földtudományi ismeretanyagot összeállító szakmai előkészítő bizottságának munkájában. Munkájuk eredményeként a földtani ismeretek saját nevükön nevezve kerültek be a közoktatási tervezetbe.

– Tudományegyetemeink a jelenlegi lehetőségeknek megfelelően együttesen alakították ki a földtan tanári **B-szak** szakképzési terveit. Az Országos Akkreditációs Szakbizottság és a Pedagógiai Szakbizottság a tervezetet elfogadta és ezt a Magyar Felsőoktatás 1995. évi 10. számában nyilvánosságra is hozta. A Művelődési és Közoktatási Minisztérium (MKM) azonban a végső jóváhagyást nem adta meg, és **A szak** tervezet kidolgozására tett javaslatot. Ennek egyetemek közötti egyeztetése folyamatban van.

– A szakosztály tagjai az ország számos helységében tartottak alaptantervi tájékoztatót, egyetemeinken tanár-továbbképzési kurzusokat.

– Kialakították az alap- és középszintű képzéshez felhasználható ásvány-, kőzet- és kövületgyűjtemények prototípusait. Eddig több mint 3000 iskolát láttak el gyűjteményes anyaggal.

– Kérelmükre a MKM társulatunkat a köz- és felsőoktatásban szakismereti és pedagógiai értelemben egyaránt érintett felelős társadalmi szervezetként ismerte el és jegyezte be. Ennek következtében társulatunk a jövőben tájékoztatást kap az oktatásügyi rendezvényekről, ezáltal bizonyos mérvű beleszólási lehetőséget kap az oktatásügyi reform lépéseinek alakításába.

– Több általános és középiskolában megkezdődött a geológia kísérleti oktatása. Különösen általános iskoláink tanúsítanak nagy fokú fogadókészséget a tantárgy bevezetését illetően.

A szakosztály folyamatosan építi ki országos hálózatát, operatív területi szerveit.

A szakosztály áldozatos tevékenységének eredményeként elkészült, és forgalomba került a 6. (vagy 7.) osztályos geológia tankönyv, valamint kipróbálásra került a középiskolás tankönyv kísérleti példánya. Folyamatban van a tan-

könyvek hátterét biztosító tanári segédkönyv összeállítása. Lektorálás alatt áll a közel 1800 oldalnyi terjedelmű két kötetes Geológiai Kislexikon, társulatunk egyik jubileumi kiadványa, amely egyidejűleg elégíti ki mind a szakmai, mind a felső- és közoktatási igényeket, továbbá a szakirányú ismeretterjesztést.

A fentiek alapján túlzás nélkül állíthatom, hogy az Oktatási és Közművelődési Szakosztály intézményi feladatok terhét viseli immáron több mint fél évtizede. Misszió jellegű munkájuk sikerének feltétele az a küldetéstudat, amelyet a szakosztály vezetője, KOZÁK Miklós többi kollégájába is sikerrel plántált át. Fogadják valamennyien társulatunk legnagyobb elismerését és köszönetét.

Elnök: KOZÁK Miklós, titkár: PÜSPÖKI Zoltán.

A tudományos szakosztályok sorában a rendezvények számát tekintve (9 előadóülés 21 előadással és 1 terepbejárás) a legnagyobb aktivitást az **Őslénytani Szakosztály** mutatta fel 1997-ben. A taglétszámhoz mért fajlagos mutató szerint tagjainak nagyobbik hányadát tudta megmozgatni rendezvényeivel. Kiemelkedik rendezvényei sorából az MTA Paleontológiai Tudományos Bizottságával közös előadóülésük, valamint a botanikai tárgyú előadóülés.

Az új elnök: HABLY Lilla, titkár: DULAI Alfréd

A **Tudománytörténeti Szakosztály** sok mutató tekintetében is az egyik legeredményesebb szakosztálya volt társulatunknak. Rendezvényeire összesítve taglétszámát több mint háromszorosan meghaladó létszámú hallgatóság volt kíváncsi, ami kiugróan magas érték. A 7 előadóülés (egyikét az Ásványtan-Geokémiai Szakosztállyal közösen) mellett 2 egész napos ankétot is szerveztek. Ez utóbbiak egyikét a Földtani Tudománytörténeti Nap keretében a MÁFI mongóliai és vietnámi expedícióinak, a másikát pedig az Alföldi Területi Szervezettel és az MTA Debreceni Akadémiai Bizottságának Meteorológiai Szakbizottságával közös szervezésben Robert Towson emlékének szentelték. Az előadások sorából a közelgő évforduló kapcsán a Magyarhoni Földtani Társulat harmadik 50 évének értékelésével foglalkozók érdemelnek külön is kiemelést.

Tiszteleti elnök: CSÍKY Gábor, az új elnök: DUDICH Endre, titkár: HÁLA József.

Állandó Bizottságok

Az **Alapszabály és Ügyrendi Bizottság** az elmúlt évi közgyűlés előtt megtette az alapszabály módosítására vonatkozó javaslatát, amelyet a közgyűlés jóvá is hagyott, hogy elhárítsa az akadályt tagjai 1%-os adóátutalása elől. A későbbiekben megvizsgálta az alapszabályt olyan szempontból is, hogy a közhasznú társasággá alakulásra vonatkozó esetleges társulati döntés esetén milyen változtatásra lesz szükség.

Elnöke: KNAUER József, tagjai: DEÁK János, JOCHÁNÉ EDELÉNYI Emőke, JÁMBOR Áron, KONRÁD Gyula, SÓKI Imre, TÓTH Álmos, TÓTHNÉ MAKK Ágnes, VÁGÓ Zoltán.

Az **Ellenőrző Bizottság** önálló beszámolójában számol be arról, hogy milyennek találta társulatunk működését. A bizottság az év folyamán a társulat módosított alapszabályához igazította saját ügyrendjét.

Elnöke ERDÉLYI Gáborné, tagjai: GALÁCZ András, FÖLDESSY János.

A **Fegyelmi és Etikai Bizottság** az elmúlt évben is munkanélküli maradt, miután panasszal senki sem fordult a bizottsághoz.

Elnöke: DUDICH Endre, tagjai: KECSKEMÉTI Tibor, NEMECZ Ernő

A **Földtani Közlöny Szerkesztőbizottsága** az elmúlt év folyamán ugyancsak megújult. Társulatunk elnöke, aki egyúttal a Földtani Közlöny felelős szerkesztője is, élve az alapszabályban rögzített jogával a főszerkesztői teendők ellátására CSÁSZÁR Gézát kérte fel. A szerkesztőbizottság tagjai: ÁRKAI Péter, DUDICH Endre, FODOR László, GRESCHIK Gyula, KECSKEMÉTI Tibor, NÉMEDI VARGA Zoltán, MINDSZENTY Andrea és VÖRÖS Attila. A 127. évfolyamtól a technikai szerkesztői feladatokat PIROS Olga látja el, a tördelő szerkesztő KRIVÁNNÉ HORVÁTH Ágnes.

A szerkesztőbizottság egyik legfontosabb feladatának a Földtani Közlöny (FK) kiadásában mutatkozó tetemes elmaradás felszámolását tekintette. Az elmúlt időszakban jött ki a nyomdából a 125. évfolyam 3–4. füzete, továbbá a 126. évfolyam 1. és 2–3. füzete. A közeli napokban kerül nyomdába a két számnyi terjedelmű 4. füzet. Ezeknek a technikai szerkesztését Kaszap András végezte, akinek ez úton is szeretném kifejezni az elnökség és a tagtársak köszönetét. Korrektúrázása zajlik a 127. évfolyam 1–2 füzetének és ehhez a stádiumhoz közelít a 3–4. füzet is. A 150 éves évforduló őszi rendezvényeire a 128. évfolyam 1. számában közre kívánják adni az ez évi akadémiai előadóülés teljes anyagát, ami azt jelenti, hogy hosszú idő után első alkalommal van esélyünk arra, hogy az évfolyamnak megfelelő évben jelenjék meg a FK.

A kiadás terén mutatkozó tekintélyes elmaradásunknak okait az alábbiakban véltük felismerni:

– Túlságosan elnéző volt a szerkesztőbizottság a tisztelt szerzőkkel és lektorokkal szemben, akiknek jelentős része csak a sokadik sürgetésre ragadta kézbe a kéziratot. Nagy meglepetést okozott az a felismerés, hogy ez a megállapítás nagyobb mértékben vonatkozik a szerzőkre mint a lektorokra.

– A mai technikai adottságaihoz nehezen illeszthetők a nem számítógéppel készített kéziratok és az átszerkesztést igénylő különböző ábrák és táblázatok.

A lektorálási és szerkesztői feladatok felgyorsítása érdekében új útmutató került összeállításra a FK-ben publikálni szándékozó tagtársaink részére. Egyúttal megkísérlik kiszűrni a lassú vagy nagyon feledékeny lektorokat a folyamatból. A legtehetetlenebbnek azonban a szerzőkkel szemben bizonyultak. Természetesnek kell tekinteni, hogy a szerzők miatt késő cikkeket kritikus esetben később benyújtott, de gyorsan javított cikkek pótolják.

Konzisztensebbé és egyúttal az elismert folyóiratok rendszeréhez kívánják alakítani a folyóirat kolofon oldalát, valamint a hivatkozott irodalom jegyzékét és annak hivatkozási módját. Elhatározta továbbá a szerkesztőbizottság a ko-

rábban létezett állandó rovatok jelentős részének visszaállítását, és meghatározták a hírrovat tartalmi körét, ügyelve arra, hogy a FK a jövőben is megőrizze tudományos folyóirat jellegét.

A **Gazdasági Bizottság** önálló beszámolójában elemzi a társulat gazdálkodási rendjét. Ide vágó kiegészítő megjegyzéseimet a beszámoló bevezető része tartalmazza.

Elnöke: BREZSNYÁNSZKY Károly, tagjai: BAKSA Csaba, RÉVÉSZ István, ZIMMERMANN Katalin

A **Nemzetközi Kapcsolatok Bizottságának** 1997. évi tevékenységének súlyát a 150 éves évforduló alkalmából meghívandó külföldi földtani társulatok vezetői címjegyzékének összeállítása képezte

Hagyományosan jók a kapcsolataink a Lengyel Földtani Társulattal, amellyel rendszeresen kölcsönösen meghívjuk egymást társulataink közgyűléseire. Az elmúlt évben erre a sokasodó teendők miatt nem kerülhetett sor.

Megtörtént a kapcsolatfelvétel a Szlovén Földtani Társulattal.

Külföldi szakmai rendezvényeken való részvételt az alábbi támogatásokkal segítette elő a Magyarhoni Földtani Társulat:

Az év folyamán megtörtént társulatunk felvétele a European Federation of Geologist szervezetbe. Részvételi lehetőségünktől azt várjuk, hogy az Európai Unió tagjainak sorába történő felvételünk után elősegíti az alkalmazott-földtan területén dolgozó tagtársainknak az Európai Unión belüli munkavállalását.

Elnöke: HALMAI János, tagjai: CSONTOS László, LELKESNÉ FELVÁRI Gyöngyi, HAJDÚNÉ MOLNÁR Katalin, SZTANÓ Orsolya, SZÓNOKY Miklós.

Kérem a Tisztelt Ünnepi Közgyűlést, hogy a főtitkári jelentést elfogadni szíveskedjék.

Budapest, 1998. március 18.

Földtani Közlöny 128/1, 63–64 (1998) Budapest

A Magyarhoni Földtani Társulat megalakulásának 150. évfordulója alkalmából rendezett akadémiai tudományos előadóülés megnyitója

MÉSZÁROS Ernő[1]

Hölgyeim, és Uraim!

GLATZ Ferenc a Magyar Tudományos Akadémia elnöke, a Földtudományok Osztálya- és a magam nevében tisztelettel köszöntöm a Magyarhoni Földtani Társulat megalakulásának 150. évfordulója alkalmából tartandó emlékülésen megjelenteket.

Mint ismeretes, a Magyarhoni Földtani Társulat Magyarország legrégebbi tudományos egyesülete. Alapítását tekintve Európában is csak az angol Geological Society of London (1807), és a francia Société Géologique de France (1830) előzték meg. Erre méltán büszkék is lehetünk.

A Magyarhoni Földtani Társulat létrehozása 1848-ban máig kiható jelentőségű. A Magyar Tudományos Akadémia 1825-ben, a Természettudományi Társulat 1841-ben alakult meg, és a Magyar Nemzeti Múzeum 1846-ban költözött új korszerű épületébe, amely már 1802 óta szolgálta a magyar tudományt. Mindhárom intézménynek jelentős szerepe volt a társulat megalakulásában. A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók ülésein 1840 óta érlelődött a Földtani Társaság megalapításának gondolata. Erre konkrét indítványt a soproni vándorgyűlésen ZIPSER KERESZTÉLY András besztercebányai természetrajz tanár tett. Javaslatát a vándorgyűlés résztvevői nagy tetszéssel és lelkesedéssel fogadták. A szervezőmunkával KUBINYI Ágostont a Magyar Nemzeti Múzeum igazgatóját, a Magyar Tudományos Akadémia tiszteleti tagját bízták meg. KUBINYI Ágoston 1848. január 3-ra Losonc melletti birtokára – videfalvi kastélyába – a megalakítandó Földtani Társulat programtervezetének összeállítására bizottságot hívott össze. A bizottság öt tagja közül két fő (KUBINYI Ágoston és KUBINYI Ferenc) már akkor az MTA tagja volt, egy tagja (PETTKÓ János) később 1861.-ben nyerte el ezt a megtiszteltetést.

A társulat alakuló közgyűlését 1848. augusztus 18–19-re tűzték ki, ami a szabadságharc véres eseményei miatt elmaradt. A tényleges megalakulásra 2 évvel később – az időközben létrejött bécsi birodalomi Földtani Intézet geológusainak

---

[1]az MTA rendes tagja, osztályelnök, 1051 Budapest Nádor u. 7.

támogató véleménye alapján – 1850. július 6-án került sor. Érdemes megjegyezni, hogy a bécsi Földtani Intézet támogatását két világhírű geológus W. HAIDINGER igazgató és M. HÖRNES szorgalmazták, akik a Magyar Tudományos Akadémia tiszteleti tagságát is elnyerték.

A Magyarhoni Földtani Társulat 150 éves történetének és nagyon sokrétű tevékenységének áttekintése nem az én feladatom, de a Társulat jelentőségének és súlyának szemléltetésére szabad legyen a volt tagjai közül teljességre törekvés nélkül néhány világhírű egyéniséget kiemelnem. A Társulat tagjai között szerepeltek: BRASSAY Sámuel, EÖTVÖS József, EÖTVÖS Loránd, HANTKEN Miksa, HUNFALVY János, KRENNER József, KOCH Antal, PÉCH Antal, RÓMER Flóris, SZABÓ József, SZÁDECZKY-KARDOSS Elemér, VADÁSZ Elemér, ZSIGMONDY Vilmos és ezt a felsorolást még hosszasan folytathatnám.

A mai emlékülés "Hol tartunk ma? a magyar geológia eredményei a nemzetközi földtani kutatás tükrében" címen kerül megrendezésre. Az évforduló kiváló alkalom arra, hogy áttekintsük az eddig elért eredményeket és a jövőre vonatkozóan célkitűzéseket fogalmazzunk meg. Ez összecseng, a Magyar Tudományos Akadémia jelenlegi vezetésének azon törekvésével, hogy minden tudományterület tekintse át jelenlegi helyzetét, és fogalmazza meg a jövő teendőit. A programot áttekintve úgy ítélem meg, hogy az előadások mindegyike ezen elvárásnak meg fog felelni.

GLATZ Ferenc az MTA elnöke, a Földtudományok Osztálya és a magam nevében kívánom, hogy a Magyarhoni Földtani Társulat a múlthoz hasonló jelentős eredményeket érjen el az elkövetkező 150 évben is. E gondolatokkal nyitom meg az emlékülést.

Földtani Közlöny 128/1, 65–70 (1998) Budapest

Ásványtan, kőzettan és geokémia: a hazai kutatás helyzetképe

PANTÓ György[1] – ÁRKAI Péter[1]

Egy átfogó áttekintés a hazai ásványtani, kőzettani és geokémiai alapkutatás jelenlegi helyzetéről – összehasonlítva azt a világ különböző részein folyó, vezető kutatási irányokkal; mérlegelve, hogy mit értünk el, mely területeken vannak lényeges pótlandók, lemaradások – a rendelkezésre álló rövid idő alatt reménytelen feladat. Az MTA Geokémiai és Ásvány-Kőzettani Tudományos Bizottság tagjainak közreműködésével itt csupán arra vállalkozhatunk, hogy felvillantsunk néhány, fontosnak vélt eredményt, kutatási irányt, utalva ezek nemzetközi jelentőségére.

Elképzelhetetlen az is – bár nem tartozik szorosan előadásunk témájához – hogy egy ilyen, a Társulat jubileumához kapcsolódó áttekintésnél ne idézzük fel nagy elődeink: KRENNER József, SZABÓ József, MAURITZ Béla, a VENDL család tagjai, KOCH Sándor, SZÁDECZKY-KARDOSS Elemér, SZTRÓKAY Kálmán Imre, GRASSELLY Gyula és még mások emlékét. E nagy kaliberű, iskolateremtő tudósok tevékenysége döntő mértékben meghatározta tudományterületünk fejlődését, és a jelen, sok tekintetben pozitív helyzet kialakulását.

Az **ásványtani kutatások** terén jelenleg erős differenciáció, korábban nem tapasztalt fejlődés figyelhető meg. Ez egyrészt a vizsgálati módszerek fejlődésével (elektron mikroszkópia, elektron mikroszonda, izotóp tömegspektrometria, ICP-MS stb.), egyre szélesebb körű alkalmazásával, másrészt, a kutatási irányok szükségleteket rugalmasan követő változtatásával magyarázható.

Az ércásványtan területén tovább folytatódott a hazai, főként a szulfidos ércesedések ásványtani vizsgálata, lezárult a hazai mangán-ércesedések komplex jellemzése és jelentős eredmények születtek a bauxit fő és akcesszórikus ásványainak kutatása terén.

A magmás, a metamorf és az üledékes kőzeteket alkotó fő fázisok sajátságait a kőzetkeletkezés fizikai és kémiai körülményeinek meghatározására széles körben alkalmazzuk. Mind az alap- mind az alkalmazott kutatás szempontjából fontos irányt jelent a járulékos ásványok vizsgálata és ezek genetikai célú értékelése, amely során számos új ásvány leírására került sor.

Az ásványtani kutatásokban mindig is sajátos helyett töltött be a rétegszilikátok, ezeken belül is az agyagásványok komplex: röntgendiffrakciós, termikus, kémiai, stb. vizsgálata. Míg korábban az agyagásványok külső körülményekre

---

[1] MTA Földtudományi Kutatóközpont Geokémiai Kutatólaboratóriuma, H–1112 Budapest, Budaörsi út 45.

igen érzékenyen reagáló, változatos sajátságait elsősorban az üledékes és a kezdeti metamorf kőzetképződés, a mállási folyamatok és az ércesedések (pl. bauxit) kérdéseinek megoldásához használtuk fel, ezen alkalmazásokat megtartva jelenleg markáns súlypont-eltolódás észlelhető a környezetföldtani alkalmazások irányába: megnőtt a talaj-agyagásványok és általában, a talajt alkotó ásványok, az agyagásvány–fluidum kölcsönhatások, az agyagásványok adszorpciós–deszorpciós sajátságai vizsgálatának jelentősége. Ez elsősorban azzal magyarázható, hogy a talajnak és a talaj-agyagásványoknak döntő szerepük van a környezetet károsító szerves és szervetlen vegyületek, fémionok, stb. megkötésében, és így, a toxikus hatások konzerválásában.

Feltétlenül említésre méltó, ásványtani kutatási irányok még:
- az épített környezetet alkotó műtárgyak, építőkövek antropogén hatásokkal befolyásolt mállási folyamatainak vizsgálata (műemlékvédelem);
- a biomineralogia;
- az archeometria (a régészeti leletek műszeres anyagvizsgálata).

A kozmikus eredetű anyagok vizsgálata területén korábban nemzetközileg elismert munkák születtek elsősorban SZTRÓKAY Kálmán Imre munkássága révén. Hosszabb szünet után napjainkban a magyarországi meteoritok, mikroszferulitok, valamint egyéb kozmikus anyagok kutatása ismét fellendült.

Példamutató az az aktivitás, amellyel mineralógusaink a nemzetközi szervezetek [elsősorban a Nemzetközi Ásványtani Asszociáció (IMA) és az Európai Ásványtani Unió (EMU)] munkájában vesznek részt, a szervezetek egyes csoportjait, rendezvényeit menedzselik. Ezek közül is elsősorban az EMU ásványtani iskolájának és rendszeres kiadványainak magyar szervezését, valamint az ásványtani múzeumok együttműködésének támogatását emelnénk ki.

Természetesen, ezen új irányok mellett, ezekkel szerves kölcsönhatásban folytatódnak a "klasszikusnak" mondható ásványtopográfiai és ásványparagenetikai vizsgálatok is, amelyek eredményeit kiadvány-sorozatok, monográfiák dokumentálják. Ezzel összefüggésben folyik a magyar vonatkozású ásványok rendszeres újravizsgálata a korszerű nemzetközi kritériumoknak megfelelően.

Áttérve a **kőzettani kutatásokra** elmondható, hogy nem a hazai földtani képződmények felszíni elterjedésének gyakoriságával, sokkal inkább a múlt századig visszanyúló gyökerekkel magyarázható, hogy a kőzettani alapkutatásban a magmás kőzettan ma is jelentős helyet foglal el. A magmás kőzettan mellett az utóbbi időben megerősödtek a metamorf petrogenetikai kutatások, míg a Magyarország felszínének túlnyomó részét borító üledékes kőzetek klasszikus kőzettani vizsgálata terén viszonylag mérsékelt a fejlődés. Az üledékes kőzeteknél elsősorban ásványtani (agyagásványok) és különböző geokémiai eredmények születtek, a délelőtt további előadásaiban tárgyalandó rétegtani, szedimentológiai és egyéb, rendkívül fontos eredmények mellett.

A **magmás kőzettan** területén – a korábbi évtizedekhez képest – a kutatási irányok gazdagodása, egyre mélyrehatóbb, nemcsak a kőzetek, hanem a kőzeteket alkotó ásványok, sőt, egyes ásvány-részek fő-, nyomelem (RFF) tartalmát és egyes izotóparányait meghatározó módszerek igen gyakran nemzetközi kooperációban történő alkalmazása a jellemző.

A mészalkáli jellegű andezites–riolitos vulkanizmus világszerte ismert és idézett modell területe a Pannon-medence. E nagy kiterjedésű neogén vulkánosság kutatása során sok új, fontos eredmény született, amelyek közül kiemelkedőek azok, amelyek a legmodernebb nyomelem és izotópos módszerek, sokszor nemzetközi kooperációban végzett alkalmazásával mélyreható genetikai eredményeket mutattak fel. Megismertük a kelet-magyarországi (Tiszántúl, stb.) elfedett neogén vulkánosság petrográfiai, geokémiai és genetikai viszonyait. Nemzetközi együttműködésekkel összefoglaló értékelések születtek a Kárpát–Pannon–Balkán terület késő-alpi savanyú vulkanizmusáról és a régió neogén–kvarter vulkanizmusának tér- és időbeli eloszlásáról, a magmatizmus geodinamikai alapú magmagenetikai modelljéről.

A neogén–kvarter alkáli bazaltos vulkanizmus kutatása az utóbbi időkben felerősödött. Nemzetközi elismerést váltott ki a Pannon-medence alatti litoszféra és asztenoszféra tulajdonságainak megismerését célzó, nagyrészt nemzetközi kooperációban folyó kutatás, amely az alkáli bazaltos kőzetek peridotit és granulit zárványai alapján az alsókéreg és a litoszféra köpeny része, az alkáli bazalt lávák alapján pedig az asztenoszféra nyomelem- és izotóparányainak megismerését, és ezáltal a köpeny litoszféra-kontamináló hatásának felismerését eredményezte.

A harmadidőszaknál idősebb magmás képződmények szerteágazó kutatásai közül itt csak kettőt emelnénk ki. Korszerű módszerek sokoldalú alkalmazásával megismertük a Tethys mezozoos, riftesedéssel kapcsolatos, részben ofiolit jellegű magmatizmusának geokémiai jellegeit. Ezek az eredmények csakúgy, mint a közép-európai variszkuszi granitoidok komplex, összehasonlító ásványtani, kőzettani és geokémiai adatokon alapuló új szintézise a Pannon-medence aljzatát alkotó "mikrolemezek" mezozoos és paleozoos kapcsolatainak feltárását; röviden: a térség paleogeodinamikai rekonstrukcióját segítik elő.

Az **üledékes kőzettani** eredmények közül a magyarországi üledékes formációk diagenetikus folyamatainak, termikus érettségi viszonyainak monografikus jellegű összefoglalását emelnénk ki, hangsúlyozva az eredmények alkalmazott földtani kihatásait.

Perspektivikus, új kutatási irányok: a kavics-konglomerátum, illetve nehézásvány-vizsgálatok, valamint a medenceüledékek hőtörténetét rekonstruáló komplex: termikus érettségi és lehűlés-történeti (fission track) vizsgálatok amelyek eredményei mind a szénhidrogén-kutatásnál, mind az ősföldrajzi-paleotektonikai rekonstrukcióknál felhasználásra kerülnek. Jelentős eredmény a bauxit üledékes kőzettani jellegeinek felismerése és azok értelmezése.

A **metamorf kőzettan** területén közel negyedszázad telt el a hazai metamorf képződményeket a környező hegységrendszerek keretében értékelő első szintézis, a SZÁDECZKY-KARDOSS Elemér akadémikus vezetésével elkészült, 1:1 000 000 méretarányú metamorfit térkép, a Kárpát–Balkán–Dinarid terület metamorf térképének kiadása óta. Az azóta eltelt időszakban jelentős, nemzetközi elismerést szerzett módszertani és regionális eredmények születtek, elsősorban a polimetamorfózis és az ún. kezdeti vagy kishőmérsékletű metamorfózis terén.

A diagenezis és a metamorfózis közötti határterület módszertani kutatásai során értelmeztük az illit kristályossági indexet befolyásoló ásványtani tényezők (krisztallit méret, rácsdeformáció) hatásait, bevezettük és mind az üledékes, mind a magmás kőzetekre alkalmaztuk a klorit kristályossági mutatót. A filloszilikátok szerkezeti rendezettségén alapuló zónabeosztást más metamorf fok jelző rendszerekkel korreláltuk. Elsősorban e vizsgálatok eredményeképpen lényegesen átalakultak az alpi tektonociklushoz kapcsolódó regionális kőzetátalakulásokra vonatkozó ismereteink.

Mikroszerkezeti, ásványparagenetikai, a koegzisztens ásványegyüttesek elem-megoszlási arányain, a fluid zárványok sajátságain alapuló geotermobarometriai módszerek alkalmazásával meghatároztuk a polimetamorf képződmények (Soproni-hegység és a Tiszai egység aljzata) metamorf eseményeinek fizikai körülményeit és a metamorf események relatív időrendjét. Kiváló izotópgeokronológiai laboratóriumunk, valamint az ugyancsak nemzetközileg elismert atommag hasadási nyom ("fission track") laboratórium adatai főként csak a bonyolult eseménysor befejező (utolsó metamorf vagy lehűlési) szakaszainak korviszonyait tisztázta. Így az alpi történéseken kívül viszonylag tiszta kép alakult ki a variszkuszi ciklus (elsősorban annak befejező szakasza) metamorf történéseiről. Ezzel szemben nincsenek megbízható kor adataink a prevariszkuszi metamorf és magmás fejlődésről.

Ezen, sürgős megoldásra váró, nyitott kérdéscsoport ellenére a metamorf petrogenetikai kutatások eredményei az utóbbi időben jelentős mértékben hozzájárultak a hazai földkéregrészek geodinamikai, paleotektonikai rekonstrukciójának fejlesztéséhez.

A **geokémiai kutatásokról** szólva elmondható hogy a földtudomány egyes diszciplinái, így az ásványtan, a kőzettan és a geokémia közötti határok is elmosódtak. Így az előbbiekben röviden felvillantott, magmás és metamorf kőzetgenetikai eredmények legtöbbjénél a teljes kőzetet, vagy annak alkotó elemeit vizsgáló geokémiai eredmények is integrálódtak. Ma már viszonylag ritkák az olyan "tisztán geokémiai" kutatások, amelyeknél egy-egy elem vagy elemcsoport különböző geofázisokban, képződményekben való eloszlásának vizsgálata a cél.

Jóllehet jelenleg is folyik érckutatás geokémiai módszerekkel (pl. aranykutatás stream szediment vizsgálattal, a hazai uránércesedés geokémiai vizsgálata, stb.), vitathatatlan, hogy a jelenleg az üledékes kőzetekkel, üledék- és talajtakaróval, és a hidroszférával kapcsolatos geokémiai munkák uralkodóan a környezetgeokémiai állapot felmérését célozzák. Így, a MÁFI-ban – nemzetközi kooperációt is felhasználva – elkészült Magyarország 1:500 000 méretarányú geokémiai térképe. Ez a munka összekapcsolódott a hazai talajok környezetgeokémiai állapot-felmérésével.

Nagy intenzitással folyik több intézetben is a felszín alatti vizek (talaj-, rétegvizek, gyógy- és ásványvizek) geokémiai vizsgálata; a mélységi vizek kapcsolatrendszerének megismerése, a természetes és antropogén eredetű toxikus alkotók (pl. az arzén és a nitrát tartalom, stb.), szerves és szervetlen komponensek megismerése és viselkedésük tisztázása céljából.

Az energiahordozó ásványi nyersanyagok kutatásánál alkalmazott szerves geokémiai kutatások, amelyek szintén több kutatóhelyen folynak, immár klasszikusnak, hagyományosnak tekinthetők Magyarországon. Nemzetközileg nagy elismerést szerzett, nagy gazdasági jelentőségű eredmények születtek az üledékes összletek termikus érettségének meghatározása (potenciális anyakőzet-összletek kimutatása) területén. A kerogén evolúció részfolyamatainak (képződés és termikus átalakulás) elemzésével minősítettük az anyakőzeteket, és elkülönítettük az olaj- és gázképző összleteket, jellemeztük az üledékes medencék szénhidrogén-potenciálját. Az anyakőzet kerogénjét és a kőolajtelepek anyagait összehasonlító biomarker vizsgálatával a telepek eredetére, a migrációs pályákra és a migráció során végbement változásokra következtethettünk.

A hazai kőszenek komplex (szervetlen és szerves geokémiai, szén-petrográfiai) vizsgálatai részben a szénképződés földtani körülményeinek jobb megismerését, részben a kőszenek energiatermelés célú hasznosításával kapcsolatos környezetvédelmi kérdések megoldását és részben – perspektivikusan – a komplex hasznosítás lehetőségeit körvonalazzák.

Korszerű, rohamosan fejlődő irány a geokémiában a stabil izotópok vizsgálata. A magmás és metamorf petrogenetikai alkalmazásokról már korábban szóltunk. A különböző elemek stabil izotóparányainak meghatározásán alapuló módszerek jelentős mértékben hozzájárulnak az üledékképződés és a diagenezis szervetlen- és szerves geokémiai folyamatainak megértéséhez.

A stabil és radioaktív izotóp-geokémia alkalmazása nélkülözhetetlen a hidrogeokémiai és környezetgeokémiai feladatok megoldásában. E területeken már eddig is számos jelentős eredmény született. Ezen eredmények egy része retrospektív jellegű (mint például a Balaton kialakulásának, paleoklimatológiai, ökológiai, iszaplerakódási és hidrológiai változásainak nyomon követése), többségük azonban a jelenleg is ható folyamatok, pl. különböző térségek regionális víz-utánpótlódási rendszereinek, paramétereinek meghatározását célozza.

Végül: a jelen és a közelmúlt csak nagy vonalaiban, hézagosan ismertetett hazai ásványtani, kőzettani és geokémiai eredményeit mérlegelve úgy hisszük, az elfogulatlan hallgatóban is olyan kép alakul ki, hogy egy viszonylag kis létszámú kutatógárda e tudományterület széles spektrumában működik és ér el eredményeket. Mindazonáltal nem adtunk eddig pontos képet arról, hogy milyen helyet foglalnak el ezek a kutatások, eredmények a nemzetközi tudományos életben. Ezt pótlandó, először tekintsük át, melyek azok a trendek, amelyek a világ fejlettebb részében a geológiának ezt a vitathatatlanul legműszerigényesebb, egyik legköltségesebb területét jellemzik. Ilyen trendek:

- a korábban elképzelhetetlen méreteket öltő specializáció: a szűk területek mélyreható vizsgálata, és ezzel összefüggésben: a szintetizáló munka ritkulása, egyre nehezebbé válása;
- szédületes tempójú módszer- és műszerfejlesztés;
- a hagyományos ("hard rock") témák visszaszorulása és általában: a geológiai intézmények téma/költségvetés/létszámcsökkentése és
- a környezetföldtani (-ásványtani, -geokémiai) kutatási irányok erősödése.

Magyarországon a nyolcvanas évek végén bekövetkezett társadalmi és gazdasági változásokkal többen összefüggésbe hozzák a geológia és ezen belül az ásvány-kőzettani és geokémiai alapkutatás hanyatlását. Való igaz, a gazdaságtalan bányák felszámolásával, a talán túlméretezett, elbürokratizálódott intézmények redukciójával, profil-tisztításaival, az állami-ipari, az egyetemi és az akadémiai szférák szinte állandósult restrikciós költségvetési politikájával, e területen is jelentős potenciál-vesztés következett be amit a kutatói létszám drasztikus csökkenése, a műszerpark elöregedése, új, korszerű műszerek beszerzésének ellehetetlenítése, a könyv és folyóirat beszerzések radikális csökkenése is mutat.

E kedvezőtlen hatásokat sokan, részben személyes érintettség okán is, hajlamosak túldimenzionálni. A negatívumokat elismerve mi itt – a fejlődés útját keresve – inkább a sokszor figyelmen kívül hagyott, új pozitívumokat hangsúlyoznánk. A tudományos kutatás, bármi legyen is a tárgya, nemzetközivé vált. Nemzetközi élvonalba tartozó nívós kutatás csak a nemzetközi tudományos élet új eredményeinek, új módszereinek gyors megismerésével, alkalmazásával, interaktív módon érhető el. Korábban soha nem tapasztalt létszámban kelnek útra fiatal és kevésbé fiatal kutatóink és tanulnak, dolgoznak a világ vezető laboratóriumaiban. Megnőtt az informális, nem bürokratikus szervezetekhez, egyezményekhez kapcsolódó, közös tudományos érdeklődésen alapuló, kölcsönösen előnyös nemzetközi kooperációk száma és tudományos jelentősége. A tudományos alapkutatás eredménye a publikáció és annak visszhangja. Látványosan megnőtt a magyar mineralógusok, petrológusok és geokémikusok egyedül vagy kooperációban készített munkáinak száma a világ vezető nemzetközi tudományos folyóirataiban. Ezeket a munkákat idézik, az eredményeket felhasználják a világ szinte minden táján. Magyar szakemberek fontos, sokszor vezető tisztségeket töltenek be nemzetközi tudományos szervezetekben. Ezek azok az objektív mutatók, amelyek alapján joggal állítható, hogy az ásványtan, a kőzettan és a geokémia számos területén a magyar szakemberek élvonalbeli eredményeket produkálnak.

Földtani Közlöny 128/1, 71–91 (1998) Budapest

Merre tart a szedimentológia? Az üledékképződési folyamatok dinamikája

Quo vadis sedimentology? Dynamics of sedimentary processes

HAAS János[1] – JUHÁSZ Györgyi[2] – SZTANÓ Orsolya[3]

(9 ábra)

Summary

A basic change took place in the approach of sedimentological problems during the last decade. A more dinamic concept investigating trends and couses of the changes of the sedimentary processes and environments came into the limelight. After a review of recent studies carried out by the Hungarian sedimentologists, the paper illustrates the application of the dynamic concept via case-studies. These show the Triassic of the Transdanubian Range, the Oligocene–Early Miocene sequences of Northern Hungary and the Pannonian basin evolution. The paper also summarizes the main directions of the future development on the fields of basic research, computer modeling and applied sedimentology based on evaluations of the international and national scientific associations.

Összefoglalás

Az elmúlt évtizedben általánosnak tekinthető változás ment végbe a szedimentológia szemléletében, az üledékképződési folyamatok, a képződési körülmények változásának tendenciáit és okait nyomozó, dinamikus felfogás került előtérbe. A dolgozat a közelmúlt hazai eredményeinek áttekintése mellett, a dinamikus szemlélet alkalmazását, az abban rejlő lehetőségéket a dunántúli-középhegységi triász, az észak-magyarországi oligocén–alsó-miocén és a hazai pannoniai üledékképződés példáival is szemlélteti. A nemzetközi és a hazai szakmai szervezetek értékelése alapján összefoglalja a szedimentológia további fejlődésének várható fő irányait az alapkutatás, a folyamatok modellezése és a szedimentológia alkalmazásának területein.

Bevezetés

A szedimentológia (üledéktan) a geológia viszonyag fiatal tudományága. Önállósulása, nemzetközi szervezeteinek megalakulása is csupán 40–50 éves múltra tekinthet vissza. Az 1950-es évek óta azonban a tudományterület rendkívül gyors fejlődésének lehetünk tanúi. Ennek oka mindenekelőtt az üledékes kőzetek kiemelkedő gyakorlati jelentőségében kereshető. A tudomány szem-

[1] MTA–ELTE Geológiai Tanszéki Kutatócsoport, 1082 Budapest, Múzeum krt. 4/A
[2] MOL Rt–KKT, 1052 Budapest Pf. 22.
[3] ELTE Általános és Történeti Földtani Tanszék, 1088 Budapest, Múzeum krt 4/A

pontjából rendkívül fontos azonban az a tény is, hogy ezekben, a litoszféra legfelső részének döntő hányadát alkotó kőzetekben őrződött meg a földtörténet utolsó, mintegy 3 milliárd éves szakaszának talán legtöbb emléke. Mivel az üledékképződési folyamatok kölcsönhatásos kapcsolatban állnak a hidroszféra, az atmoszféra és a bioszféra folyamataival, sőt a kozmikus tényezők is befolyásolják az üledékképződést, az üledékes kőzetek a földfelszíni szférák történetére nézve is, mással nem pótolható adatokat szolgáltatnak.

Magyarország földtani felépítésében az üledékes kőzetek meghatározó szerepet játszanak, hiszen a fiatal Pannon-medencét több kilométer vastagságú üledékösszlet tölti ki, és a medencék aljzatát továbbá a medencét tagoló szigethegységeket is jelentős részben üledékes kőzetek építik fel. Fosszilis energiahordozóink, a szénhidrogénektől a kőszénfajtákon keresztül az uránércig, továbbá bauxit és mangánvagyonunk is üledékes kőzetekhez, szedimentációs folyamatokhoz kötődik. Az üledékes kőzetek beható ismerete nélkül nem képzelhető el felszín alatti vizeink kutatása és a környezet védelmével kapcsolatos geológiai feladatok megoldása sem.

Földtani adottságaink ellenére, Magyarországon a szedimentológia önálló diszciplínaként való megjelenése és betagolódása a geológus szakemberek képzésébe a nemzetközi fejlődéshez képest mintegy 20 évvel megkésett. Elsősorban BALOGH Kálmán professzor kezdeményezésére, az 1970-es években ismerhették meg a hazai szakemberek a szedimentológia akkor korszerű szemléletét. Ebben jelentős szerepet vállalt a Magyarhoni Földtani Társulat, amely 1971-ben Szegeden, 1972-ben Pécsett, 1974-ben Veszprémben szervezett igen sikeres szedimentológiai tárgyú továbbképzést. A diszciplína hazai fejlődésének jelentős állomása volt a Szedimentológiai Bizottság megalakulása az 1980-as években és nemzetközi elismerését jelezte a Nemzetközi Szedimentológiai Asszociáció 10. Regionális Konferenciájának Budapesten való megrendezése 1989-ben. A hazai szedimentológia fejlődésének újabb mérföldkövei a BALOGH Kálmán által szerkesztett Szedimentológia c. kézikönyvsorozat 1991–92 folyamán megjelent egyes kötetei.

Ha arra a kérdésre szeretnénk válaszolni, hogy merre is tart a szedimentológia ma, igen sok irányzatot, tendenciát említhetnénk, új módszereket, eszközöket sorolhatnánk fel. Van azonban egy olyan, általánosnak tekinthető szemléleti változás, amely az utóbbi évtizedben vált meghatározóvá és a szedimentológia minden ágának fejlődésére hatással van. A korábbi statikus szemléletet, amely a kőzetjellegek osztályozásán, standard fáciestípusokba való sorolásán alapult, felváltja egy dinamikusabb szemlélet, amely a kőzettestek tér- és időbeli kapcsolatainak elemzésével a képződési körülmények változásának tendenciáit és okait keresi. Áttekintésünkben a dinamikus szemléletben rejlő lehetőségekre szeretnénk a figyelmet felhívni, mert úgy gondoljuk, hogy ez döntő jelentőségű a szedimentológia további fejlődése szempontjából.

Fontosabb hazai eredmények

A dinamikus szemlélet és az erre épülő elemző módszerek előtérbe kerülése világosan érzékelhető a hazai kutatás elmúlt 10–15 évének eredményeiben. Természetesen rövid áttekintésünk nem teszi lehetővé, hogy valamennyi sikeres tevékenységről, eredményről, akárcsak az említés szintjén is beszámoljunk. A legfontosabb irányok, témakörök bemutatására törekedhettünk csupán, figyelembe véve a Szedimentológiai Bizottságban több szakaszban folyt értékelő konzultációk tanulságait. A témaköröket és eredményeket az alábbiakban rétegtani sorrendben mutatjuk be.

A Balaton *holocén* iszapjának több mint egy évtizedes átfogó kutatása tisztázta az üledékek összetételét, korát, az üledékképződés történetét, és a klímaváltozások hatását az üledékképződésre (CSERNYI 1987; CSERNY & CORRADA 1989; CSERNYI et al. 1991, 1995). Az elmúlt években HORVÁTH F. irányításával fiatal kutatók sekély szeizmikus méréseket végeztek a Balatonon, a Tiszán és a Dunán, melyek jelentős szedimentológiai eredményeket is szolgáltattak egyrészt a holocén tavi iszapról, másrészt a szubrecens folyóvízi üledékképződés dinamikájáról. A Duna–Tisza közi homokhátak közti tavak kutatása során elvégezték az üledékképződési típusok szerinti csoportosítást, tisztázták a kalcit, dolomit és magnezit képződésének genetikáját (MOLNÁR 1991; MOLNÁR & BOTZ 1996).

Folytatódott a *kvarter* löszök és paleotalajok évtizedek óta folyó kutatása, különös tekintettel a ciklusos klímaváltozások hatásainak elemzésére (PÉCSI 1990, 1993, 1997; PÉCSI & SCHWEITZER 1991, 1993). Az elmúlt években a klímaelemzést a késő-miocén–pliocén időszakra is kiterjesztették és félsivatagi–sivatagi klímára utaló jelenségeket mutattak ki (SCHWEITZER 1997; SCHWEITZER & SZÖŐR 1997). A gerecsei és a budai-hegységi *pleisztocén* tavi mészkövek átfogó kutatása paleohidrológiai szempontból is lényeges információkat szolgáltatott (SCHEUER & SCHWEITZER 1988, 1992).

A Pannon medence-rendszert helyenként több kilométer vastagságban kitöltő *pannoniai* üledékek átfogó fejlődéstörténeti–üledékképpződési modelljét az 1980-as években dolgozták ki (PHILLIPS & BÉRCZI 1985; BÉRCZI 1988). Ezzel egyidőben fektették le a szeizmikus sztratigráfiai értékelés alapjait (POGÁCSÁS & RÉVÉSZ 1987; POGÁCSÁS et al. 1988; HORVÁTH & POGÁCSÁS 1988; MATTICK et al. 1988), ami a szekvenciasztratigráfiai értelmezések bázisát képezte (POGÁCSÁS et al. 1992, 1993, 1994; VAKARCS et al. 1994). Jelentősen továbbfejlesztették a medencefejlődés szedimentológiai modelljét (SZENTGYÖRGYI & JUHÁSZ Gy. 1988; GEIGER 1989; JUHÁSZ Gy. 1992; JUHÁSZ Gy. & MAGYAR 1992) és kimutatták a klímaciklusokra visszavezethető nagyfrekvenciájú üledékciklusokat (JUHÁSZ Gy. 1993; JUHÁSZ E. et al. 1996).

A *miocén* tektonikai fázisok és az üledékképződési ciklusok összefüggéseit bemutató és az ősföldrajzi helyzetet rekonstruáló regionális szintézisek születtek (BÉRCZI et al. 1988; HÁMOR 1989, 1997). Részletesen elemezték a medencefejlődést, valamint a tektonika és az eusztatikus vízszintváltozások hatását az üledékképződésre az észak-magyarországi oligocén–kora-miocén medencében (TARI et al. 1993; SZTANÓ & TARI 1993), vizsgálták továbbá a kora-miocénben

lerakódott árapályformálta sziliciklasztos üledékek ciklicitásának jellegeit és okát, az ebből következő ősföldrajzi kapcsolatokat (SZTANÓ 1994, 1995; SZTANÓ & de BOER 1995), valamint, ehhez kapcsolódóan, a Darnó-vonal menti üledékképződést (SZTANÓ & JÓZSA 1996).

Sokoldalúan elemezték a medencealakulás és az üledékképződés kapcsolatát a *paleogén* medencék esetében (BÁLDI & BÁLDI-BEKE 1985; ROYDEN & BÁLDI 1988; BÁLDI-BEKE & BÁLDI 1990; NAGYMAROSY 1990; TARI et al. 1993). Részletesen tanulmányozták a késő-eocén–kora-oligocén szinszediment tektonikával meghatározott üledékképződési jellegeket és puhaüledékes deformációkat a Budai-hegységben (FODOR et al. 1992, 1994; MAGYARI 1994, 1996) és a Gerecsében (SZTANÓ & FODOR, in print).

A hagyományosan magas színvonalú bauxitgeológia érdeklődése az elmúlt évtizedben a szedimentológiai megközelítés felé fordult. Fontos tanulmányokat tettek közzé az *eocén és kréta karsztbauxitok* üledékföldtani jellegeiről, korai diagenezisének folyamatairól (JUHÁSZ E. 1989, 1990; MINDSZENTY et al. 1989, 1991; BÁRDOSSY & JUHÁSZ E. 1991). Elemezték a mediterrán régió karsztbauxit képződésének ősföldrajzi, szerkezetföldtani, eusztatikus, illetve klimatikus feltételeit (MINDSZENTY & D'ARGENIO 1988; D'ARGENIO & MINDSZENTY 1988, 1991, 1992; BÁRDOSSY & DERCOURT 1990; HAAS 1991b)

A gerecsei *alsó-kréta* sziliciklasztos rétegsorok sokoldalú vizsgálata alapján a mélytengeri üledékképződést, illetve annak ciklicitását értelmező új szedimentológiai modellt dolgoztak ki (KÁZMÉR 1987; SZTANÓ 1990; FOGARASI 1995), az uralkodóan ofiolitos lehordási terület kimutatása pedig a medencefejlődéssel kapcsolatos elképzeléseket is lényegesen megváltoztatta (BAGOLY-ÁRGYELÁN 1989, 1996; CSÁSZÁR & BAGOLY-ÁRGYELÁN 1994). Statisztikus vizsgálatok alapján vontak le következtetéseket a Milanković ciklicitás hatására a bakonyi alsó-kréta majolika fáciesű rétegsorokban (HAAS et al. 1994). A mecseki alsó-kréta sekélytengeri fosszíliákat tartalmazó törmelékes rétegsorok értelmezése, a vulkáni felépítmény és a környező tengeri üledékgyűjtő kapcsolata új megvilágításba került (CSÁSZÁR 1992; CSÁSZÁR & TURNSEK 1997). Részletes mikrofácies vizsgálatok alapján kialakították a villányi-hegységi alsó-kréta urgon fáciesű képződmények általános üledékképződési modelljét, felismerték a rétegsor alsó részének ciklusjellegeit, elemezték továbbá a platform progradáció és "megfulladás" okait (CSÁSZÁR 1989, 1992).

A dunántúli-középhegységi *jura* képződmények beható vizsgálatával továbbfejlesztették az extenziós tektonika és az üledékképződés kapcsolatát értelmező modellt (GALÁCZ 1988; VÖRÖS 1991). Az agyagásványvizsgálatok összegző értékelése mind az üledékképződés, mind a diagenezis körülményeit illetően lényeges, új adatokat szolgáltatott (VICZIÁN 1995). A Mecsek, valamint a Dunántúli-középhegység területén vizsgálták és értelmezték a toarci anoxikus eseményhez köthető sajátos üledékképződési körülményeket (CRONAN et al. 1991; JENKYNS et al. 1991; DULAI et al. 1992).

Kidolgozták az Aggtelek–Rudabányai-hegységi alsó-triász sziliciklasztos és karbonátos, valamint a mecseki középső-triász karbonátos, vihar uralta rámpák szedimentációs modelljét (HIPS 1996; TÖRÖK 1993, 1997). A Dunántúli-közép-

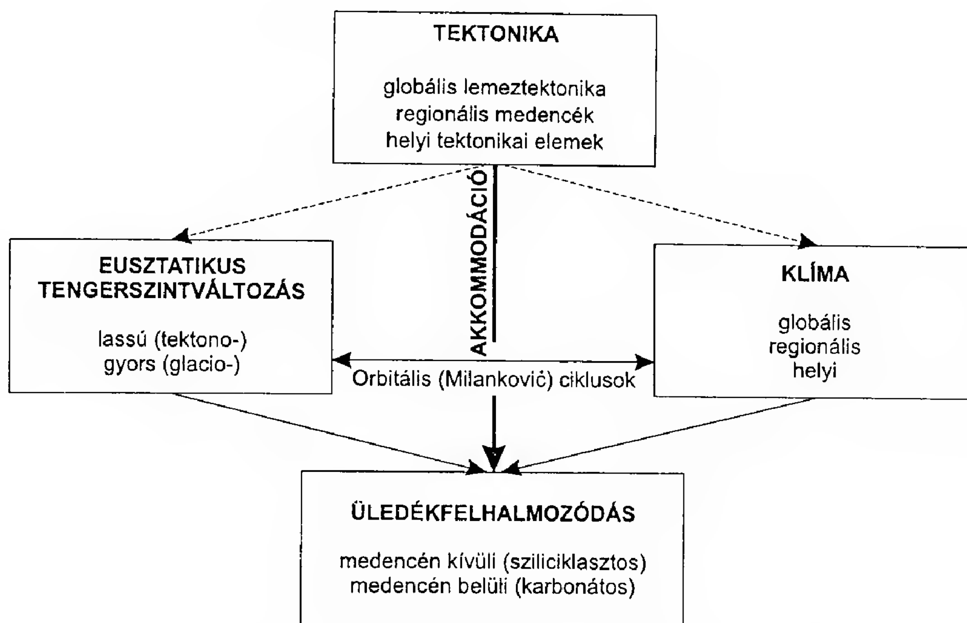
hegységben megkísérelték a triász rétegsorok szekvencia-elemzését (BROGLIO LORIGA et al. 1992; BUDAI & HAAS 1997), tanulmányozták a középső-triász riftesedés és a szedimentáció kapcsolatát (BUDAI & VÖRÖS 1992), a felső-triász platformkarbonátok ciklicitási jellegeit (HAAS 1991a, 1994; BALOG et al. 1997), továbbá a platformelőtéri lejtők üledékképződését (HAAS et al. 1997).

A fenti összefoglalással csupán érzékeltetni kívántuk a hazai szedimentológia fejlődésének fő területeit. Azt, hogy a fejlődésben miként tükröződik a bevezetőben említett szemléletváltás, néhány esettanulmány valamivel részletesebb ismertetésével kíséreljük meg. Előtte azonban összefoglaljuk a szedimentológia dinamikus szemléletének alapvető sajátosságait.

Az üledékképződési folyamatok dinamikája

A szedimentológia fejlődésének korai szakaszában az 1950-es, 60-as években a jelenkori üledékképződési környezetek megfigyelésén és geológiai esettanulmányon alapuló fáciesmodellek kidolgozása és alkalmazása képezte a kutatások fő vonulatát. Az 1970-es évektől azonban a gyakorlati feladatok egyre jobban igényelték nagyobb üledékképződési rendszerek, üledékgyűjtők teljes fejlődéstörténetének értékelését, az üledékképződési folyamatok tér- és időbeli változásában fellelhető törvényszerűségeinek felderítését. A medence méretű vizsgálatokra a geofizika, elsősorban a szeizmikus módszer, nagyarányú fejlődése meg is adta a lehetőséget. Ez az igény hívta életre a szeizmikus sztratigráfiából kinövő szekvenciasztratigráfiát az 1970-es évek végére, amely a fáciesek tér- és időbeli változásait elsősorban a tengerszint globális változásaira vezeti vissza. Ezzel párhuzamosan a szedimentológia homlokterébe került az üledékképződési ciklusok vizsgálata és az is világossá vált, hogy a fejlődéstörténeti elemzésnél a tengerszintváltozás mellett számos egyéb tényező hatását is mérlegelni kell. Ez a felismerés, valamint a számítógépes szedimentációs modellező programok kifejlesztésének feladata vetette fel olyan elemző módszerek kidolgozását és alkalmazását, amelyek az üledékképződési folyamatok dinamikáját helyezik előtérbe.

Egy adott üledékgyűjtőben a lerakódási környezet sajátosságait és ezáltal az üledékképződés jellegét és sebességét számos, egymással is összekapcsolódó, kölcsönhatásos folyamat határozza meg. A sok tényező közül mégis kiemelhető néhány, melyeket döntő jelentőségűnek tartanak (*1. ábra*). Az üledékgyűjtők kialakulása tektonikai folyamatokra vezethető vissza. A süllyedés és – tengeri üledékgyűjtők esetében – az eusztatikus tengerszintváltozás viszonya határozza meg azt a teret amely az üledékek befogadására rendelkezésre áll. Azt, hogy ebben a térben, milyen és mennyi üledék halmozódik fel és milyen sebességgel, a már említett tényezőkön kívül a klíma is alapvetően befolyásolja. Tisztában kell azzal is lennünk, hogy ezek a tényezők távolról sem függetlenek egymástól. A globális vízszint hosszú idejű változását lemeztektonikai folyamatok (óceánközépi hátság, illetve mélytengeri árok kialakulása, a spreading sebességének változása stb.), rövid idejű változását – a jégsapkák tömegének változtatásával



1. ábra. Az üledékképződés jellegét meghatározó alapvető tényezők és kölcsönhatásos kapcsolatuk

Fig. 1. Basic controlling factors of sedimentation and their relationship

– a klíma vezérli. Ugyanakkor a klíma is függ a globális tektonikai folyamatoktól, míg rövid idejű változásai elsősorban a Föld pályaelemeinek változásaira vezethetők vissza, de maguk az üledékképződési folyamatok is jelentősen hatnak az atmoszféra összetételén át a klímára.

Lényeges, hogy az üledékképződés alapvető sajátosságait meghatározó tényezők mindegyike periodikusan változó jellegű. Ez tükröződik a rétegsorok általánosan megfigyelhető ciklicitásában. Ezért a ciklusok vizsgálata a dinamikus szemléletű elemzésnél kiemelt szerepet kap. A ciklusokat jellegük és időtartamuk alapján sorolják rendszerbe.

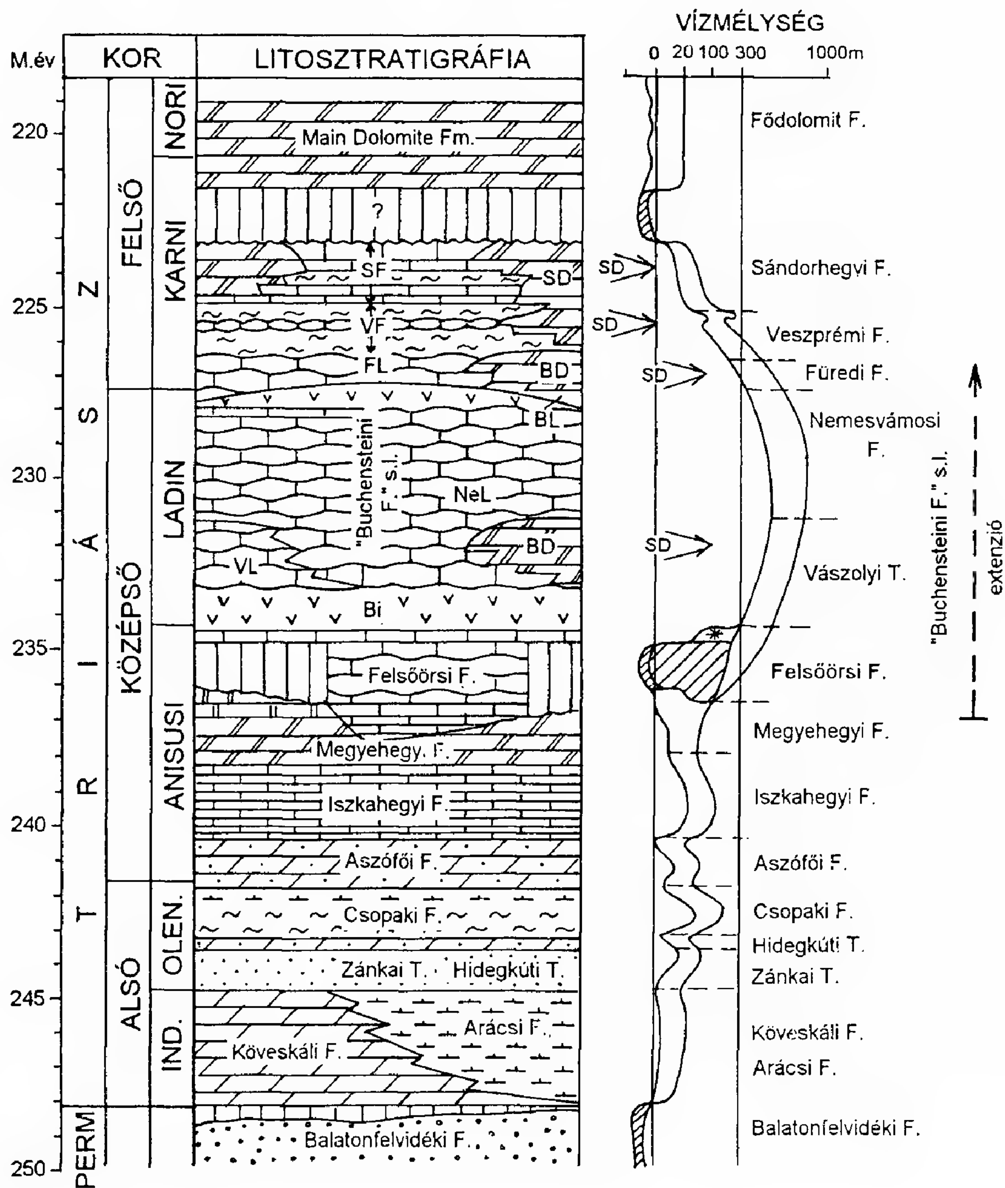
Az 1. rendű ciklusokat kontinensnövelő ciklusoknak is nevezik. Egy teljes lemeztektonikai folyamatsort fognak át, az óceáni medencék felnyílásától bezáródásukig. Időtartamuk az 50 millió évet meghaladja. A 2. rendű ciklusok időtartománya 3–50 millió év és a kontinentális peremek, epikontinentális medencék tengerrel borítódásától e régiók jelentős időtartamú szárazra kerüléséig tart. E transzgressziós–regressziós ciklusok kialakulása is tektonikai folyamatokhoz köthető. A 2. rendű ciklusokon belül, regionális diszkordanciafelszínekkel határolt, millió év nagyságrendű (0,8–3 millió éves) ciklusok is rendszeresen elkülöníthetők. Ezeket szekvenciáknak, vagy szekvenciaciklusoknak nevezték el abból az alapfeltevésből kiindulva, hogy kialakulásuk globális tengerszin-

változásokhoz köthető, a rétegtani korrelációban való alkalmazásuk az elmúlt évtizedekben rendkívül elterjedtté vált (szekvenciasztratigráfia). Mivel a szekvenciák globális egyidejűségét mindmáig nem sikerült meggyőzően bizonyítani, sokan azt feltételezik, hogy ezek egy része szintén tektonikailag meghatározott. A 3. rendű ciklusokon belül gyakran további ciklusok is felismerhetők, melyek tartama tízezer–százezer év nagyságrendű (0,02–0,8 millió év). Ezeket lerakódási ciklusoknak (4., 5., 6. rendű) vagy paraszekvenciáknak nevezik és időtartamuk is arra utal, hogy képződésük a Föld pályaelemeinek periodikus változása által okozott klímaváltozásokra, illetve az ezekhez köthető glacioeusztatikus tengerszintváltozásokra vezethető vissza (Milanković ciklicitás). A néhány métertől néhányszor tíz méterig terjedő vastagságú lerakódási ciklusokon belül, olykor centiméteres, milliméteres réteglemezek szabályos váltakozása is megfigyelhető, melyek képződése évszakos, vagy az árapály jelenséget tükröző kéthetes, illetve napi változásokhoz köthető.

A következőkben ismertetendő hazai esettanulmányokban az üledékképződési folyamatok dinamikájának fontosságát kívánjuk hangsúlyozni. Az a célunk, hogy rávilágítsunk a dinamikus megközelítés fontosabb módszereire, továbbá azokra a lehetőségekre is, amelyeket alkalmazásuk kínál.

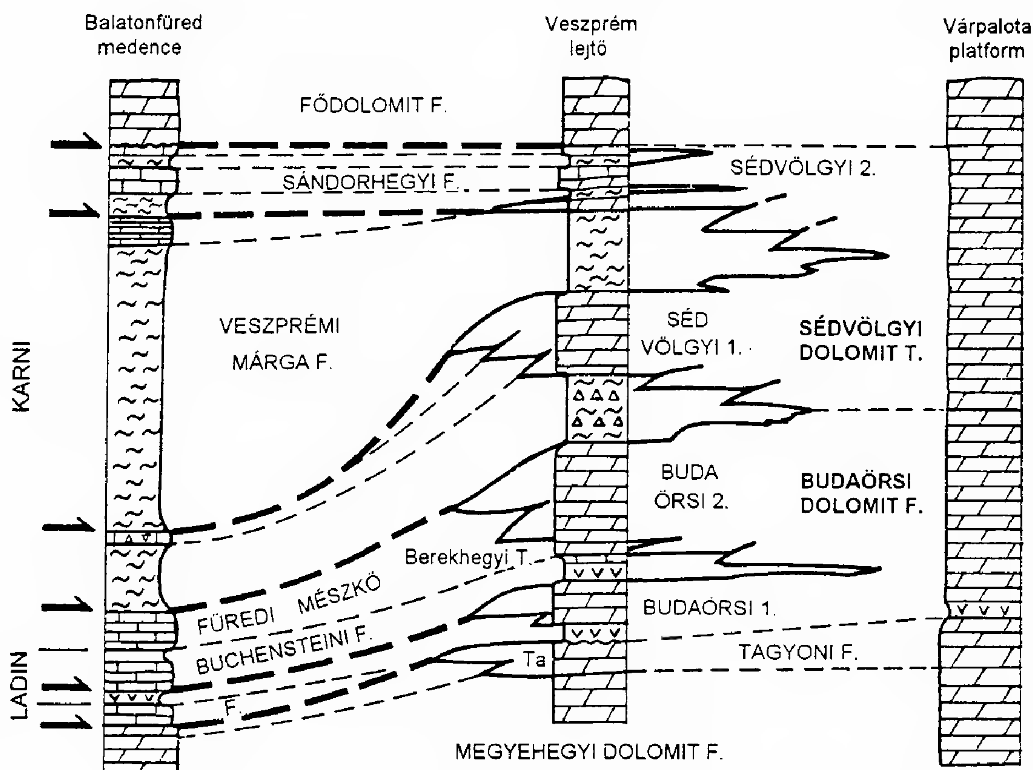
A dunántúli-középhegységi triász üledékképződést meghatározó folyamatok

A hercyni ciklus végén, a permben a kontinentális lemezek a Pangea néven ismert szuperkontinenssé álltak össze, melybe öbölként nyúlt be a Tethys (Paleotethys). Ez a helyzet a máig tartó alpi ciklus kiinduló állapota, amikor a Dunántúli-középhegység területe, a Tethys öböl selfjén, a Déli Alpok és az Északi Mészkőalpok közötti pozíciót foglalhatta el (HAAS et al. 1992). A dunántúli-középhegységi triász fejlődéstörténetének, üledékképződésének fő vonásait egy új, Neotethysnek nevezett óceánág felnyílása határozta meg, amely már a Pangea feldarabolódásának kezdetét jelenti. A perm/triász határon lezajlott transzgresszió után az alsó-triász során és a középső-triász kezdetén egyenletesen, mérsékelten süllyedő rámpán folyt a karbonátos–sziliciklasztos üledékképződés. A középső-triászban a riftesedés megindulása az aljzat tagolódásához vezetett. A lezökkent blokkokon megkezdődött a pelágikus, mélytengeri üledékképződés, míg a magasabb helyzetben maradt blokkok karbonátplatformokká váltak. A vulkáni működéssel kísért aktív riftesedési szakasz után, a karniban a mély medencék finom terrigén sziliciklasztos üledékkel töltődtek föl, majd a kiegyenlítetté vált térszínen vastag platformkarbonát rétegsor ülepedett le a triász végéig, illetve a jura kezdetéig, amikor egy újabb óceánág felnyílásához köthető újabb riftesedési szakasz kezdődött el. Az egész folyamat egy 2. rendű ciklusként értelmezhető, amit a 2. *ábrán* bemutatott vízmélységváltozási diagram jól tükröz (BUDAI & HAAS 1997). A hosszú idejű tendenciára rárakódó harmadrendű ciklicitás is jól érzékelhető, elsősorban a vízmélység-görbe alsó-triász szakaszán. A lerakódó üledékek jellegét a vízszintváltozás mellett a klí-



2. ábra. A Balaton-felvidéki triász litosztratigráfiai egységei és vízmélység görbéje (BUDAI & HAAS 1997 nyomán)

Fig. 2. Triassic lithostratigraphical units and water depth curve in the Balaton Highland region (after Budai and Haas 1997)



3. *ábra.* A ladin és karni medence- és platformfáciesek kapcsolata Veszprém környékén

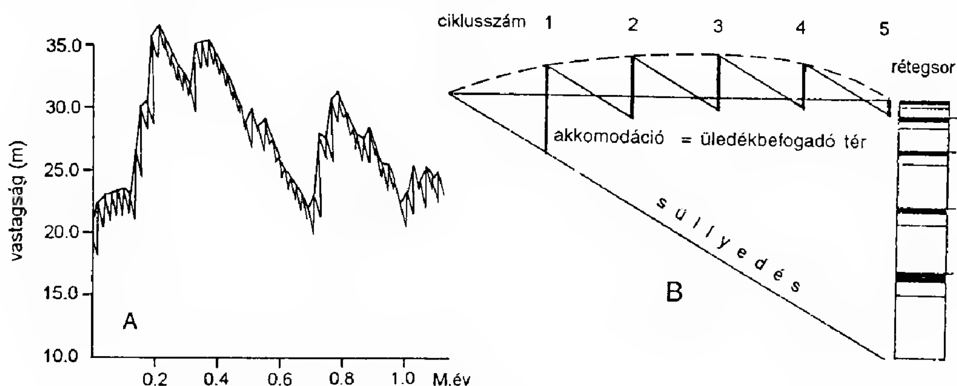
Fig. 3. Relation of the Ladinian and Carnian basin and platform facies in the Veszprém area

maváltozás is jelentősen befolyásolta. A finom sziliciklasztos és a dolomitos-evaporitos képződmények váltakozása jórészt a humidabb és az aridabb kímaszakaszok váltakozására vezethető vissza. A szekvenciaciklusok szép példáit figyelhetjük meg Veszprém környékén. Ez a terület a középső-triász idején a Balaton-felvidéki-medence és az attól keletre lévő platformok közötti lejtőt képviselte. A tengerszint emelkedési szakaszokban a medence a platform jelentős részére átterjedt, majd a vízszinte melkedés megtorpanásával a platform kezdett a medence belseje felé terjeszkedni. E tendenciák alapján a szekvenciák határai felismerhetők (3. *ábra*).

A platformközi medencék feltöltődése után, a karni végén nagy kiterjedésű karbonátplatform keletkezett, melyen mintegy két kilométer vastag dolomit és mészkő képződött (Fődolomit, Dachsteini Mészkő). E formációk jelentős hányada méter nagyságrendű ciklusokból (Lofer-ciklus) áll. A ciklusok az árapályöv alatti sekélytengerben, az árapályövben és az árapálysíkon keletkezett rétegekből épülnek föl, a ciklicitást e rétegek szabályszerű váltakozása adja (HAAS 1991) A statisztikus értékeléseken alapuló számítások szerint az elemi ciklusok kb. 20 ezer év időtartamot képviselnek, azaz a földforgás precessziós ciklusával

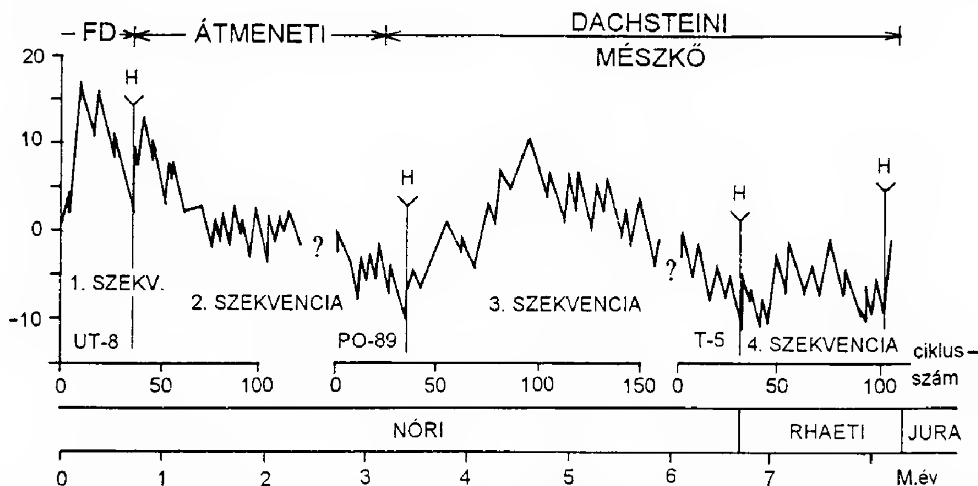
hozhatók kapcsolatba (SCHWARZACHER & HAAS 1986). A bakonyi és gerecsei fúrási rétegsorok vizsgálatával az elemi ciklusok 100 és 400 ezer évet képviselő ciklusködtegekbe való rendeződése is kimutatható volt (BALOG et al. 1997).

Mivel az elemi ciklusok képződése során a süllyedés és a vízszintemelkedés eredőjeként létrejövő tér rendszeresen feltöltődik, az egyes ciklusok vastagsága jó jelzője a kitölthető tér változásának. Nagyszámú ciklusból álló rétegsorok vizsgálata alapján pedig a hosszabb időtartalmú tendenciák is nyomon követhetők, a szekvenciaciklusok is nyomozhatók (*4, 5. ábra* – BALOG et al. 1997).



4. ábra. Az Ugod Ut-8. sz. fúrás alsó szakaszának Fischer-diagramja (A) és a diagram szerkesztésének módszere (B)

Fig. 4. (A) Fisher-plot for the lower segment of the core Ugod Ut-8, and (B) method of compilation of the plot



5. ábra. A szekvenciaciklusok megjelenése az Ugod Ut-8., a Porva Po-89. és a Tata T-5. sz. fúrás adataiból szerkesztett egyesített Fischer diagrammon. H – jelentősebb üledékhiány (BALOG et al. 1997 nyomán)

Fig. 5. Appearance of the sequence cycles in the unified Fisher-plot based on the data of the cores Ugod Ut-8, Porva Po-89, and Tata T-5 (after BALOG *et al. 1997)*

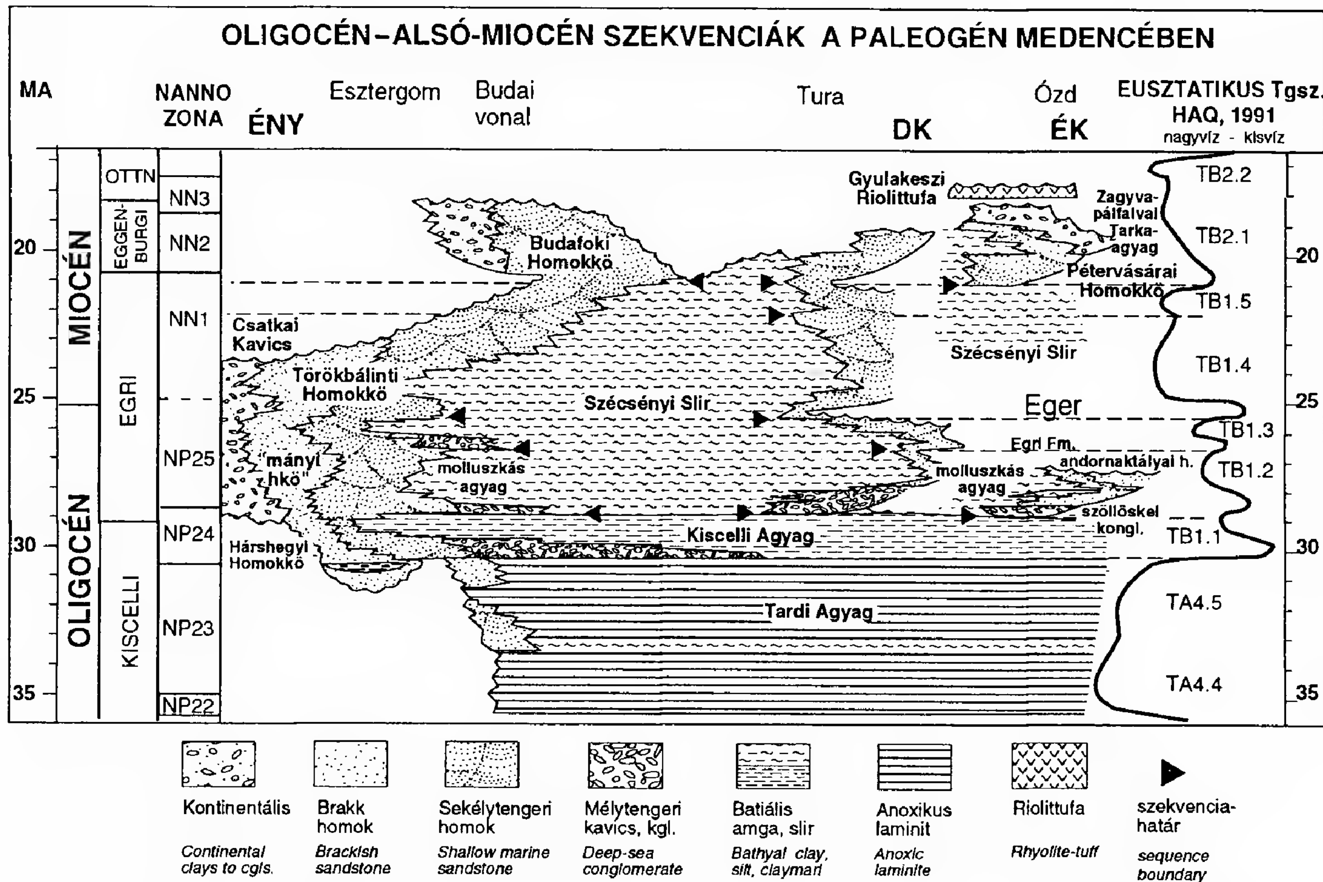
Oligocén–kora-miocén üledékképződés a Paleogén medencében

A középső-eocéntől a kora-miocénig terjedő időszakban a Bakony és a Bükk között helyezkedett el az a medence-együttes, melyet Paleogén-medencének nevezünk (BÁLDI & BÁLDI-BEKE 1985; TARI et al. 1993), s melynek fejlődéstörténete szép példája a másodrendű – tektonikai okokra visszavezethető – medencefejlődési ciklusnak. A keletkezését magyarázó szerkezeti modellek mindegyike az alábbi szedimentológiai–rétegtani tényeken alapul: elnyúlt, aszimmetrikus medencefelépítés; a depocentrum nyugatról keletre vándorlása; két fázisú, transzgresszív-regresszív medencekitöltés, amely rövid időtartamú, sekélytengeri karbonátos, a peremeken szenes üledékképződéssel kezdődik. Ezt rendkívül gyors süllyedés követi, amely hosszantartó batiális, gyakran 1000 m vízmélységet is meghaladó viszonyokat eredményez. A 2. fázisban lassú, de kitartó sekélyedés figyelhető meg, a legmélyebb medencerészekben is csak 400–600 m, majd 200–300 m lesz a vízmélység, míg végül a kora-miocénre a medence teljesen feltöltődik, szárazulattá válik.

Egyértelműen aktív, süllyedést eredményező szerkezeti mozgások figyelhetők meg a középső–késő-eocén során, valamint a kora- és a késő-oligocén határán. Ezen időszakokban, bár harmadrendű relatív tengerszintváltozások nyomai felismerhetők, ezek nem korrelálhatók eusztatikus tengerszint ingadozásokkal (NAGYMAROSY et al. 1995). Ezzel ellentétben a nyugodt süllyedéssel vagy lassú aljzatemelkedéssel jellemzett periódusokban – pl. a Tardi Agyag lerakódása idején és az egri–eggenburgi során – a biosztratigráfiai felbontás adta határokon belül jól párhuzamosíthatók a medencében észlelt szekvenciák és a globális tengerszintváltozások (*6. ábra* – NAGYMAROSY et al. 1995).

A fent említett egri korú szekvenciák egyike feltárásokban is tanulmányozható Eger környékén (SZTANÓ 1994). A Noszvaj– szöllőskei bányaudvar talpszintjén még a batiális Kiscelli Agyag található. Erre gravitációs tömegmozgásokkal átülepített konglomerátum–homokkő települ, melyre egy glaukonitos homokkő szint után, a szintén batiális viszonyokat jelző "egri molluszkás agyag" következik. Az áthalmozási esemény valószínűleg a kb. 28 millió évvel ezelőtt végbement eusztatikus tengerszinteséssel hozható kapcsolatba. A konglomerátum a kisvízi, a Wind-féle fejtőben is ismert glaukonitos homokkő pedig a transzgressziós rendszeregységet képviseli. Ugyanennek a szekvenciának a tetején a nagyvízi rendszeregységhez tartozó, partmenti lagúna és az azt elrekesztő homokzátony üledékei ismerhetők fel az andornaktályai homokbányában. Ez utóbbiak két, felfelé durvuló kisciklust alkotnak, közöttük kisebb mélyülést jelző, életnyomos keményfelszínnel. Ezek a kisciklusok paraszekvenciákként értelmezhetők és tartamukat illetően, a triász esettanulmánynál említett Lofer-ciklicitással rokoníthatók.

Az alsó-miocén Pétervásárai Homokkőben, még az előbbieknél is sokkal rövidebb időt reprezentáló ciklikus üledékek is megfigyelhetők. A formáció nagy részét Istenmezeje–Hangony és Salgótarján környékén is – keresztrétegzett homokkő – apályáramlások által mozgatott sekélytengeri dűnemező alkotja. Az egykori dagályok idején – a tenger sajátos morfológiája miatt – szünetelt az



6. *ábra.* A paleogén medence egy részének litosztratigráfiája és a képződmények egy lehetséges korrelációja a globális tengerszintváltozásokkal (NAGYMAROSY et al. 1995 után)

Fig. 6. Lithostratigraphy of a part of the Paleogene Basin and one of the possible correlations with the global sea level changes (*after* NAGYMAROSY 1995)

üledékszállítás. A keresztrétegzés mellső lemezeinek periodikusan változó vastagsága (*7. ábra*) az egykori dűne vándorlási sebességével arányos. Ez utóbbi az apály gerjesztette áramlás nagyságát jelzi, amely viszont ciklikusan változik: ismert napi, kétheti, havi és éves ritmusa is (*7. ábra*). Ezekből az adatokból egy 4 m körüli tengerjárással jellemezhető makrotidális környezet rekonstruálható és 11–19 m/év-re becsülhető a kb. 3 m magas dűnék vándorlási sebessége (SZTANÓ 1994). Az árapály-uralta üledékképződés jellegeiből azonban a tágabb régióra nézve is fontos ősföldrajzi következtetések vonhatók le (SZTANÓ 1995; SZTANÓ & de BOER 1995).

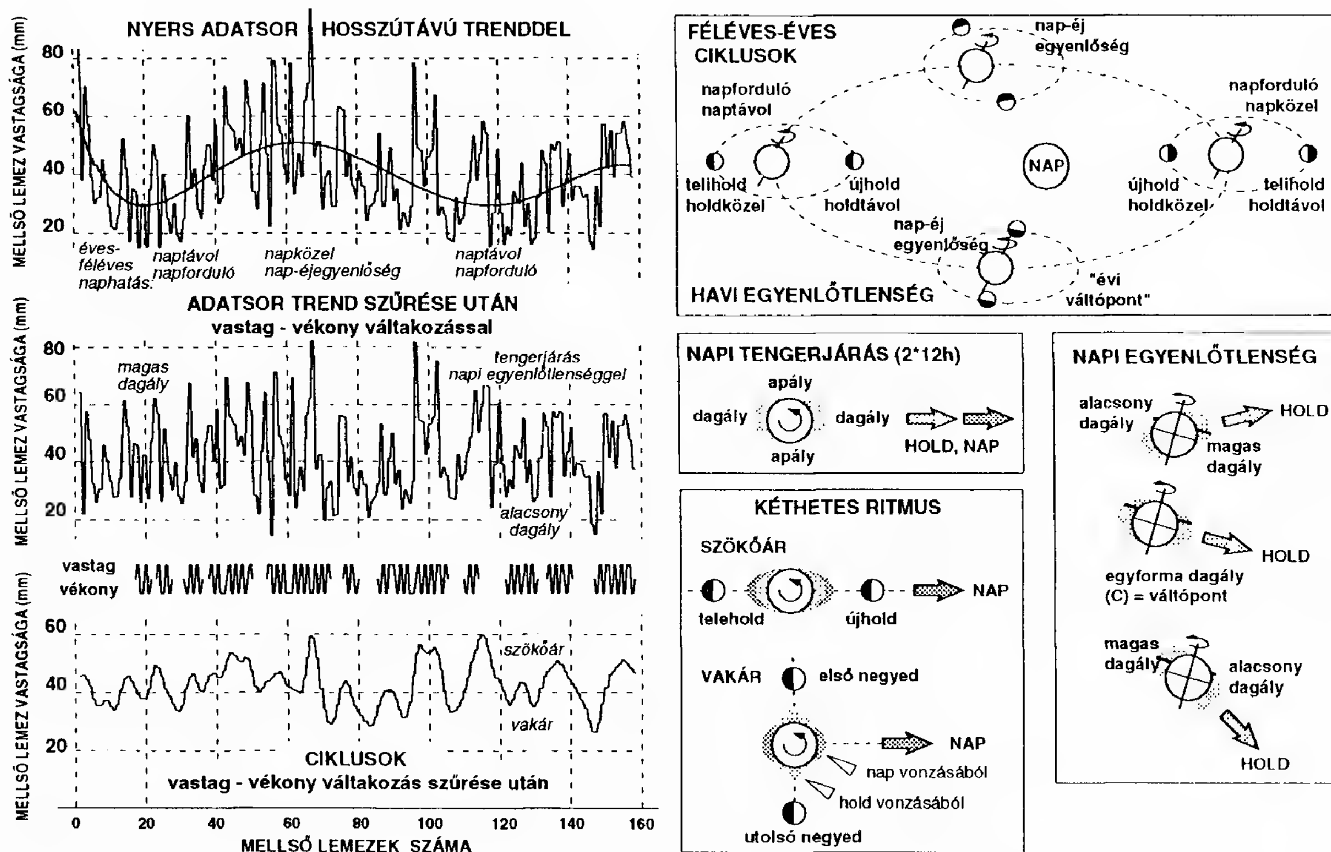
A Pannon-medence feltöltődésének dinamikája

A Pannon-medence-rendszer kialakulása a középső-miocénben kezdődött, amikor a komplex extenziós/oldaleltolódásos tektonikai mozgások következtében részmedencék sora alakult ki, majd a kéreg kivékonyodását a süllyedés felgyorsulása követte. Így a mai medencealjzat is rendkívül tagolt, melyet 7000 m mélységet is elérő süllyedékek, közöttük pedig kiemelt hátak jellemeznek. Ezzel nagyjából egyidőben, a medencéket körülölelő alpi–kárpáti hegységkeret kiemelkedésével a tengermedence elzáródott, vizét a medencébe érkező bővizű folyók kiédesítették, amelyek ugyanakkor hatalmas mennyiségű törmelékanyagot is beszállítottak. Mivel a hordalék mennyisége nagyobb volt, mint a süllyedés által a peremeken létrehozott kitölthető tér, a folyódelták egyre beljebb nyomultak a tóba, és az a peremek felől fokozatosan feltöltődött. A hordalékbeszállítás elsősorban ÉNy-i és ÉK–K-i irányból történt.

A medencét kitöltő üledéksor másodrendű ciklusként értelmezhető. Alulról felfelé haladva, a mélyvízi hemipelágikus márgáktól a homokos mélyvízi turbiditeken és pelites lejtőüledékeken át, sekélyvízi ill. partmenti környezetekben lerakódott homokos–aleuritos fáciesek jelennek meg, folyamatos vízmélységcsökkenést és feltöltődést jelezve. A rétegsort vastag folyóvízi, alluviális síksági környezetben leülepedett képződmények zárják (JUHÁSZ Gy. 1992, 1994).

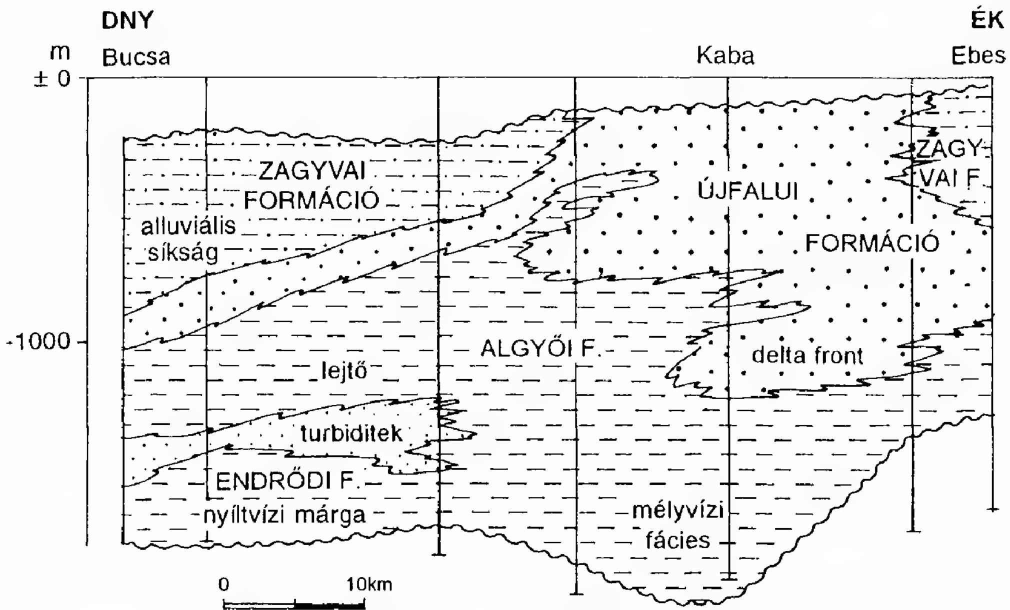
A másodrendű feltöltődési ciklus több harmadrendű ciklusra tagolható. Ezek kialakulása minden bizonnyal tektonikai és klimatikus hatásokra vezethető vissza. A harmadrendű szekvenciák elsősorban szeizmikus szelvényeken értelmezhetők, amelyek részletes feldolgozását a medence magyarországi részén az elmúlt években végezték el (POGÁCSÁS et al. 1990, 1992; VAKARCS et al. 1994, VAKARCS 1997).

Helyenként a harmadrendű és a nagyobb frekvenciájú ciklusok is jól követhetők a mélyfúrási geofizikai szelvényeken. A feltöltődés megtorpanása és a partvonal ingadozása tükröződik a rétegsorokban is. Például míg a Duna–Tisza közén és a Dráva-medencében aggradáló és progradáló tendencia jellemző, addig az Alföld ÉK-i részén transzgressziós (retrogradációs) esemény is megfigyelhető. A különbség abból adódik, hogy míg az ÉNy-i irányból érkező behordás a relatív vízszintingadozások idején mindig képes volt kitölteni a rendelkezésére álló teret és ezért itt csak a rétegsor kivastagodása látszik, addig



7. ábra. A keresztrétegzési mérések adatainak értelmezése. Baloldalon a keresztrétegzések vastagság adatai és az azokban tapasztalható ciklicitások, jobboldalon a jelenségek magyarázata (SZTANÓ 1994 nyomán).

Fig. 7. Interpretation of the cross bedding data set. The thickness of crossbeds and tidal cyclicity are shown on the left, and explanation of the phenomena is presented on the right (after SZTANÓ 1994)



8. ábra. Progradáló és retrogradáló fáciesek a Tiszántúl ÉK-i részének pannóniai rétegsorában (JUHÁSZ Gy. 1993 nyomán)

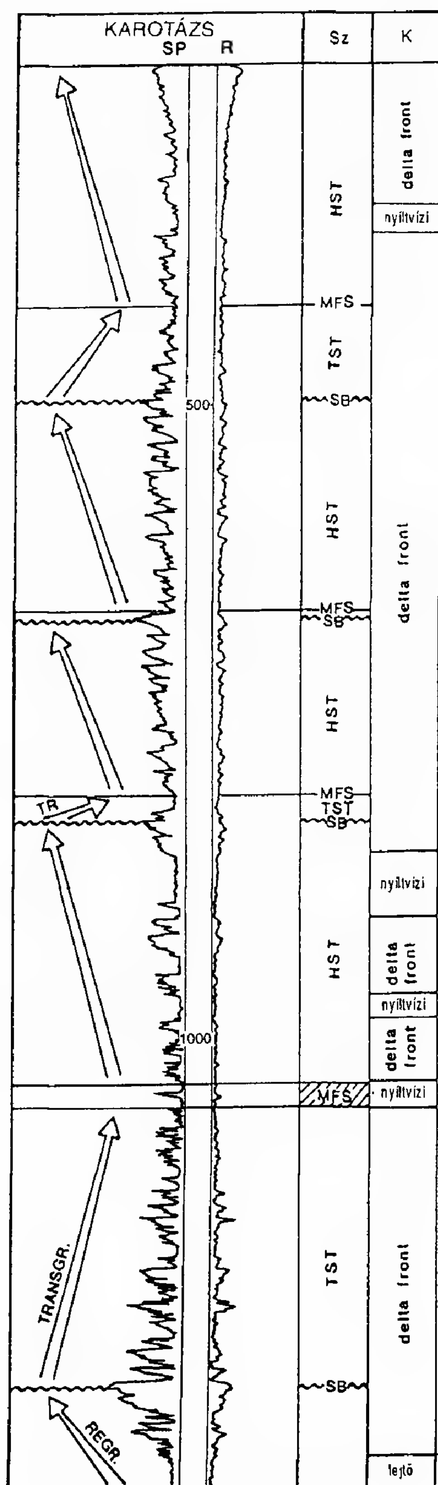
Fig. 8. Prograding and retrograding facies in the Pannonian succession in the NE part of the Trans-Tisza area (after JUHÁSZ Gy. 1993)

az ÉK-ről érkező delta rendszer, kisebb tömegű hordalékanyaga miatt, érzékenyebben reagált a változásokra. Így a partvonal visszahúzódása litofáciesváltozásokat okozott, és ez követhető a rétegsorokban. A *8. ábrán* az Alföld ÉK-i részéről mutatunk be egy példát, ahol a földtani szelvényen jól látható a partvonal többszöri előrenyomulása és visszahúzódása, amelynek során minden alkalommal több száz méter vastag üledéksor rakódott le. A *9. ábrán* e vastag partmenti, delta rétegsorban kialakult harmadrendű szekvenciaciklusok értelmezését, valamint az SP görbén a negyed- ill. ötödrendű ciklusokat mutatjuk be.

Merre tart a szedimentológia?

A szedimentológia jövőjével, a szedimentológusok előtt álló feladatokkal a közelmúltban több esetben foglalkoztak a legnagyobb nemzetközi szakmai szervezetek (International Association of Sedimentologists, Society for Sedimentary Geology) és megvitatta e kérdést az MTA Földtani Bizottságának keretében működő Szedimentológiai Bizottság is. A legfontosabbnak vélt irányokat az alábbiakban foglaljuk össze.

Egyértelmű tendenciának látszik – ezt reményeink szerint a bemutatott esettanulmányok is alátámasztják – a szedimentológia oknyomozó, a folyamatok



időbeli lefolyását is vizsgáló *dinamikus szemléletének* további kibontakozása. Ez egyben a szedimentológia rendkívül szoros együttműködését igényli más tudományágakkal, elsősorban a rétegtannal és a tektonikával. A dinamikus szedimentológia csak az integrált rétegtannal valamint a medenceanalízissel együttműködve, velük kölcsönhatásban fejlődhet. Hangsúlyozni kell azonban, hogy a korszerű értelmezés is csak a rétegsorok üledékjegyeinek igen részletes, pontos megfigyelésén alapulhat.

A fenti tendenciák jegyében fontos feladatunk az *üledékképződést meghatározó tényezők* pontosabb megismerése.

- További vizsgálatokat igényel annak meghatározása, hogy a globális tengerszintváltozások esetében mi a tektonikai és mi a klimatikus tényezők szerepe, továbbá, hogy az egyes rétegsorok ciklusos jellegeinek értékelésénél a tektonikai és a klimatikus, illetve tengerszintváltozási hatásokat minél megbízhatóbban el tudjuk különíteni.
- Bár az utóbbi évtizedben jelentős erőfeszítéseket tettek megbízható paleoklíma modellek megalkotására, ez még további kutatásokat igényel. Ehhez tisztázni kell azokat a bonyolult óceáni és légköri visszacsatolásos folyamatokat, pe-

9. ábra. Harmadrendű és nagyfrekvenciájú ciklusok megjelenése egy tiszántúli fúrás pannóniai szakaszának lyukgeofizikai szelvényén (JUHÁSZ Gy., 1993 nyomán). Rövidítések: Sz – szekvenciaciklusok; K – üledékképződési környezetek

Fig. 9. Appearance of third-order and high-frequency cycles in the well log of a Pannonian succession in the Trans-Tisza area (after JUHÁSZ Gy. 1993)

remfeltételeket is, amelyek a klímaváltozások hátterében állnak. A paleoklíma modellek szedimentológiai, továbbá geokémiai, ősléntytani módszerekkel való tesztelése és továbbfejlesztése az eljövendő évek egyik fontos kutatási feladata.

– Az elmúlt években világossá vált, hogy a sziliciklasztos és a karbonátos üledékképződési rendszerek eltérően reagálnak a környezeti felételek (klíma, vízszint) megváltozására. Fontos és a gyakorlat szempontjából is kiemelkedő jelentőségű feladat az eltérő szedimentációs rendszerek működési jellegeinek pontosítása.

Az előzőekben említett feladatokhoz szorosan kapcsolódik az üledékképződést és a diagenezist szimuláló *számítógépes modellek* továbbfejlesztése, amelynek döntő feltétele a folyamatok jellegének és sebességének pontosabb ismerete.

A szedimentológia fejlődését a kezdetektől igen erőteljesen befolyásolták a gyakorlat igényei, kívánalmai. Nem nehéz megjósolni az alkalmazott szedimentológia további fejlődését. Ennek egyik fontos iránya a medencék üledékképződését és diagenezisét leíró modellek alkalmazása lehet, mindenek előtt a szénhidrogénföldtan és a hidrogeológia területén. Ehhez szorosan kapcsolódik az a kutatási terület, amely a hasznos vagy éppen káros elemek, fluidumok vagy gázok terjedését és a befoglaló kőzetekkel való kölcsönhatásukat vizsgálja, az említettek mellett környezetgeológiai céllal.

Ugyancsak kiemelkedő jelentőségű a közelmúltbeli és a jelenkori üledékképződési folyamatok tanulmányozása részben globális, részben helyi környezeti problémák megoldása céljából.

Irodalom – References

BAGOLY-ÁRGYELÁN, G. 1989: Detrital framework analysis of Lower Cretaceous turbidite sequence of Neszmély-4 borehole, W Gerecse Mts., Hungary. – *Acta Miner.Petr., Szeged* **30**, 127–136.

BAGOLY-ÁRGYELÁN, G. 1996: Geochemical investigations of detrital chrome spinels as a tool to detect an ophiolitic source area (Gerecse Mountains, Hungary). – *Acta Geol. Hung.* **39 (4)**, 341–368.

BÁLDI, T., BÁLDI-BEKE, M. 1985: The evolution of the Hungarian Paleogene basins. – *Acta Geol. Hung.* **28**, 5–28.

BÁLDI-BEKE, M., BÁLDI, T. 1990: Palaeobathymetry and palaeogeography of the Bakony Eocene basin in western Hungary. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **88**, 25–52.

BALOG, A., HAAS, J., READ, J.F., CORUH, C. 1997: Shallow marine record of orbitally forced cyclicity in a Late Triassic carbonate platform, Hungary. – *Journal of Sedimentary Research*, **67 (4)**, 661–675. Figs 18.

BALOGH K., BÉRCZI I., HAAS J., JÁMBOR Á. 1991: Szedimentológia I. kötet – Akadémiai Kiadó, Budapest, 547 p.

BALOGH K., BÉRCZI I., HAAS J., H. MOLNÁR K., JÁMBOR Á., J. EDELÉNYI E., RAVASZ CS., RÓNAI A., SZ. DRUBINA M., TÓTH K., VICZIÁN I. 1991: Szedimentológia II. kötet. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 356 p.

BALOGH K., B. PELSŐCZI M., BÉRCZI I., HAAS J., JÁMBOR Á., MINDSZENTY A., MORVAI G., POGÁCSÁS GY., SOMFAI A., SZABÓ Z., VÖLGYI L. 1992: Szedimentológia III. kötet. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 400 p.

BÁRDOSSY, GY., DERCOURT, J. 1990: Les gisements de bauxites téthysiens (Méditerranée, Proche et Moyen Orient); cadre paléogéographique et controles génétiques. – *Bull. Soc. géol. France. Paris*, **VI. 6.** 869–888.

Bárdossy, Gy., Juhász, E. 1991: Application of sedimentological methods to karst bauxites evaluation: the Halimba-Szőc area, Hungary – *Acta Geol. Hung.* **34 (3)**, 241–252.

Bérczi, I. 1988: Preliminary sedimentological investigation of a Neogene depression in the Great Hungarian Plane – *In:* Royden L.H., Horváth, F. (Eds.) The Pannonian Basin. – *American Association of Petroleum Geologists, Memoir* **45**., Tulsa, Okla, USA, 107–116.

Bérczi, I., Phillips, R. L. 1985: Processes and depositional environments within Neogene deltaic-lacustrine sediments, Pannonian Basin, Southeastern Hungary. – *Geophysical Transactions*, spec. ed. 71–87.

Bérczi, I., Hámor, G., Jámbor, Á., Szentgyörgyi, K. 1988: Neogene sedimentation in Hungary. – In: Royden, L.H., Horváth, F. (Eds.) The Pannonian Basin. – *American Association of Petroleum Geologists, Memoir* **45**, Tulsa, Okla, USA, 69–78.

Broglio-Loriga, C., Góczán F., Haas J., Lenner K., Neri, A., Oravecz-Scheffer A., Posenato, R., Szabó I., Tóth-Makk Á. 1992: A Dolomitok és a Dunántúli-középhegység alsó-triász képződmények rétegtani korrelációja és fejlődéstörténetük összehasonlítása. – *Ált. Földt. Szemle*, **26**, 297–310.

Budai, T., Haas, J. 1997: Triassic sequence stratigraphy of the Balaton Highland, Hungary – *Acta Geol. Hung.*, **40 (3)**, 307–335.

Budai, T., Vörös, A. 1992: Middle Triassic history of the Balaton Highland: extensional tectonics and basin evolution. – *Acta Geol. Hung.*, **35 (3)**, 237–250.

Cronan, D.S., Galácz, A., Mindszenty, A., Moorby, S.A., Polgári, M. 1991: Tethyan ferromanganese oxide deposits from Jurassic rocks in Hungary. – *Journal of the Geol. Soc. London* **147**, 1991. 655–668.

Császár, G. 1992: Urgonian facies of the Tisza Unit. – *Acta Geol. Hung.*, **35 (3)**, 263–285.

Császár, G., Bagoly-Árgyelán, G. 1994: Stratigraphical and micromineralogical investigation of Lower Cretaceous sediments in Gerecse Mts., Hungary. – *Cretaceous Research*, **15**, 417–428.

Császár, G. 1997: Transgressive Urgonian sequence with black "pebbles" from the Villány Mountaines, Hungary. – *Acta Geol. Hung.*, **32 (1–2)**, 3–39.

Császár G., Turnšek D. 1997: Atollmaradványok a Mecsek alsó-krétájában. – *Fülöp József-emlékkötet*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 193–214.

Cserny, T. 1987: Result of recent investigations of the Lake Balaton deposits. – *In*: Pécsi, M., Kordos, L. (Eds.). Holocene environment in Hungary. – Budapest, *Geogr. Res. Ins. Hung. Acad. of Sci.*, 67–76.

Cserny, T., Corrada, R. 1989: Complex geological investigations of Lake Balaton (Hungary) and its result. – *Acta Geol. Hung.*, **32 (1–2)**, 117–130.

Cserny, T., Nagy-Bodor, E., Hajós, M. 1991: Contributions to the sedimentology and evolution history of Lake Balaton. – *In*: Pécsi, M., Schweitzer, F. (Eds.). Quaternary environment in Hungary. – *Studies in Geography in Hungary*, **26**, 75–84.

Cserny T., Földvári M., Ikrényi K., Nagy-Bodor E., Hajós M., Szuromi-Korecz A., Wojnárovits L.-né 1991: A Balaton aljzatába mélyített Tó 24. sz. fúrás földtani vizsgálatának eredményei. – *Földt. Int. Évi Jel.* ***1989-ről***, 177–239.

Cserny, T., Hertelendi, E., Tarján, S. 1995: Results of isotope-geochemical studies in sedimentological and environmental geologic investigations of Lake Balaton. – *Acta Geol. Hung.*, **38 (4)**, 355–376.

D'Argenio, B., Mindszenty, A. 1988: Cretaceous bauxites in the tectonic framework of the Mediterranean. – *Rend. Soc. Geol. Ita.*, **9 (2)**, 257–262, Roma.

D'Argenio, B., Mindszenty, A. 1991: Karst bauxites at regional unconformities and geotectonic correlation in the Cretaceous of the Mediterranean. – *Boll. Soc. geol. It.*, **110**, 1–8.

D'Argenio, B., Mindszenty, A. 1992: Tectonic and climatic control on paleokarst and bauxites. – *Giorn. Geol.* (Bologna) **54 (1)**, 207–218.

Dulai A., Suba Zs., Szarka A. 1992: Toarci (alsójura) szervesanyagdús fekete pala a mecseki Réka-völgyben. – *Földt. Közl.*, **122 (1)**, 67–87.

Fodor, L., Magyari, Á., Kázmér, M. Fogarasi, A. 1992: Gravity-flow dominated sedimentation on the Buda paleoslope (Hungary): record of Late Eocene continental escape of the Bakony unit. – *Geologische Rundschau*, **81 (3)**, 695–716.

FODOR L., MAGYARI Á., FOGARASI A., PALOTÁS K. 1994: Tercier szerkezetfejlődés és késő paleogén üledékképződés a Budai-hegységben. A Budai-vonal új értelmezése. – *Földt. Közl.*, **124 (2)**, 129–305.

FOGARASI A. 1995: Üledékképződés egy szerkezeti mozgásokkal meghatározott kréta korú tengeralatti lejtőn a Gerecse hegységben. Munkahipotézis. – *Ált. Földt. Szemle*, **27**, 15–41.

GALÁCZ, A. 1988: Tectonically controlled sedimentation in the Jurassic of the Bakony Mountains (Transdanubian Central Range, Hungary). – *Acta Geol. Hung.*, **31 (3–4)**, 313–328.

GEIGER J. 1989: Delta progradációs nagyciklusok az alföldi pannóniai (s.l.) medence feltöltődésében az üledékes kőzettest-morfológiai vizsgálatok alapján. – *Földt. Közl.*, **118 (3)**, 219–238.

HAAS, J. 1991a: A basic model for Lofer cycles. – *In*: EINSELE, G., RICKEN, W., SEILACHER, A. (Eds.) Cycles and Events in Stratigraphy. – Springer. 722–732.

HAAS, J. 1991b: Tectonic and eustatic control of bauxite formation in the Transdanubian Central Range (Hungary). – *Acta Geol. Hung.*, **34 (3)**, 253–262.

HAAS, J. 1994: Lofer cycles of the Upper Triassic Dachstein platform in the Transdanubian Mid-Mountains (Hungary). – *IAS Spec. Publ.* **19**, 303–322.

HAAS, J., Ó KOVÁCS, L., TARDI-FILÁCZ, E. 1994: Orbitally forced cyclical changes in the quantity of calcareous and siliceous microfossils in an Upper Jurassic to Lower Cretaceous pelagic basin succession, Bakony Mountains. – *Sedimentology*, **41**, 643–653. Figs. 9., Tab. 1.

HAAS, J., KOVÁCS, S., KRYSTYN, L., LEIN, R. 1995: Significance of Late Permian-Triassic facies zones in terrane reconstructions in the Alpine–North Pannonian domain. – *Tectonophysics*, **242**, 19–40.

HÁMOR G. 1997: A magyarországi miocén fejlődéstörténete és ősföldrajza. – *Fülöp József-emlékkönyv*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 193–214.

HÁMOR, G. (Ed.) 1989: Neogene paleogeographical atlas of Central and Eastern Europe. MÁFI, Budapest.

HIPS, K. 1996: Stratigraphic and facies evaluation of the Lower Triassic formations in the Aggtelek–Rudabánya Mountains, NE Hungary. – *Acta Geol. Hung.*, **39 (4)**, 369–411.

HORVÁTH, F., POGÁCSÁS, Gy. 1988: Contribution of seismic reflection data to chronostratigraphy of the Pannonian Basin – In: Royden, L.H., Horváth, F. (Eds.) The Pannonian Basin. – *American Association of Petroleum Geologists, Memoir* **45.**, Tulsa, Okla, USA, 97–105.

JENKYNS, H.C., GÉCZY, B., MARSCHALL, J.D. 1991: Jurassic manganese carbonates of Central Europe and the Early Toarcian anoxic event. – *Journal of Geology*, **99 (2)**, Chicago, 137–149.

JUHÁSZ, E. 1989: Sedimentological features of the Halimba bauxite and paleogeographic reconstruction. – *Acta Geol. Hung.*, **31 (1–2)**, 111–136.

JUHÁSZ, E. 1990: The history of accumulation of the Halimba bauxite (W Hungary) on the basis of its lithological and sedimentological features. – *Hung. Geol. Inst. Special Papers*, 1990, **1**, 117 p.

JUHÁSZ, E., MÜLLER, P., TÓTH-MAKK, Á., HÁMOR, T., FARKAS-BULLA, J., PHILLIP.S R.L., SÜTŐ-SZENTAI, M., RICKETTS, B. 1996: High-resolution sedimentological and subsidence analysis of the Late Neogene, Pannonian Basin, Hungary. – *Acta Geol. Hung.*, **39 (2)**, 129–152.

JUHÁSZ, E., Ó. KOVÁCS, L., MÜLLER, P., TÓTH-MAKK, Á., PHILLIPS, R.L., LANTOS, M. 1997: Climatically driven sedimentary cycles in the Late Miocene sediments of the Pannonian Basin, Hungary. – *Tectonophysics*, **282**, 257–276.

JUHÁSZ, Gy. 1991: Sedimentological and lithostratigraphical framework of the Pannonian s.l. sequence in the Hungarian Plain, Eastern Hungary. – *Acta Geol. Hung.*, **34 (1–2)**, 53–72.

JUHÁSZ Gy., MAGYAR I. 1992: A pannóniai s.l. litofáciesek és molluszka-biofáciesek jellemzése és korrelációja az Alföldön. Review and correlation of the Late Neogene (Pannonian s.l.) lithofacies and mollusc biofacies in the Great Plain, eastern Hungary. – *Földt. Közl.*, **122 (2–4)**. 167–194.

JUHÁSZ Gy. 1992: A pannóniai s.l. formációk térképezése az Alföldön: elterjedés, fácies és üledékes környezet., Pannonian s.l. lithostratigraphic units in the Great Hungarian Plain: distribution, facies and sedimentary environment. – *Földt. Közl.*, **122 (2–4)**, 133–165.

JUHÁSZ Gy. 1993: Relatív vízszintingadozások rétegtani-szedimentológiai bizonyítékai az Alföld pannóniai s.l. üledékösszletében. – *Földt. Közl.* **123 (4)**, 379–398.

JUHÁSZ Gy. 1994: Magyarországi neogén medencerészek pannóniai s.l. üledéksorának összehasonlító elemzése. – *Földt. Közl.*, **124 (4)**, 341–364.

KÁZMÉR, M. 1987: A Lower Cretaceous submarine fan sequence in the Gerecse Mts., Hungary. – *Annales Universitatis Scientiarium Budapestiensis, Sectio Geologica,* **27**, 101–116.

MAGYARI Á. 1996: Eocén szinszediment tektonikai jelenségek és üledékképződésre gyakorolt hatásai a Budai-hegységben. – Doktori értekezés, ELTE TTK Ált. és Tört. Földtani Tsz., 289p.

MAGYARI Á. 1994: Késő eocén hidraulikus breccsásodási jelenségek a Budai-hegység déli részén. – *Földt. Közl.,* **124 (1)**, 89–107.

MINDSZENTY, A., D'ARGENIO, B. 1988: Bauxites of the Northern Calcareous Alpes and the Transdanubian Central Range: a comparative estimation. – *Rend. Soc. Geol. Ita,* **9 (2)**, 269–276, Roma.

MINDSZENTY, A., SZINTAY, M., TÓTH, K., SZANTNER, F., NAGY,T., GELLAI, M., BAROSS, G. 1989: Sedimentology and depositional environment of the Csabpuszta bauxite (Paleocene/Eocene) in the South Bakony Mts. (Hungary). - *Acta Geol. Hung.,* **31 (3–4)**, 339–370.

MINDSZENTY, A., GÁL-SOLYMOS, K., CSORDÁS-TÓTH, A., IMRE, I., FELVÁRI, GY., RUTTNER, A.W., BÖRÖCZKY, T., KNAUER, J. 1991: Extraclasts from CretaceousTertiary bauxites of the Transdanubian Central Range and the Northern Calcareous Alps. Preliminary results and tentative geological interpretation. – In: LOBITZER, H., CSÁSZÁR, G. (Eds.): *Jubiläumsschrift 20 Jahre geologische Zusammenarbeit Österreich–Ungarns.* 1. 309–345, Wien.

MOLNÁR, B. 1991: Modern lacustrine calcite dolomite and magnesite formation in Hungary. – Publication of the Department of Quaternary Geology University of Turku, 70. Turun Yliopisto, 1–22.

MOLNÁR, B., BOTZ, R. 1996: Geochemistry and stable isotope ratio of modern carbonates in natron lakes of the Danube–Tisza Interfluve, Hungary. – *Acta Geol. Hung.,* **39 (2)**, 153–174.

NAGYMAROSY, A. 1990: Palaeogeographical and palaeotectonical outlines of some Intracarpathian Palaeogene basins. – *Geologicky Zbornik, Geologica Carpathica,* **41**, 259–274.

NAGYMAROSY, A., SZTANÓ, O., HORVÁTH, M. 1995: Relative sea-level changes in the North Hungarian Palaeogene Basin. – EUG VIII, *Terra Abstracts* **7**, 261 p.

PÉCSI, M. 1990: Loess is not just the accumulation of dust. – *Quaternary International,* **7–8**, 29–35.

PÉCSI, M., SCHWEITZER, F. 1991: Short- and long-term terrestrial records of the Middle Danubian Basin. – *In:* PÉCSI, M., SCHWEITZER, F. (Eds.): *Quaternary environment in Hungary.* (Studies in geography in Hungary 26.), Budapest, Akadémiai Kiadó, 9–26.

PÉCSI M. 1993: Negyedkor és löszkutatás. – Budapest, Akadémiai Kiadó, 375 p.

PÉCSI, M., SCHWEITZER, F. (Eds.) 1993: Loess in Form 3., Budapest, Geographic Research Institute. Hungarian Academy of Sciences, 72 p.

PÉCSI M. 1997: Lösz- és őstalajsorozatok és a negyedidőszaki ősföldrajzi változások kutatásának elvi, módszertani kérdései. – *Fülöp József-emlékkönyv,* Akadémiai Kiadó, Budapest, 263–280.

POGÁCSÁS GY., RÉVÉSZ I. 1987: Neogén delta jellegek szeizmikus sztratigráfiai és szedimentológiai vizsgálata a Pannon-medencében. – MÁFI Évkönyv **69**, 167–273.

POGÁCSÁS, GY., LAKATOS, L., ÚJSZÁSZI, K., VAKARCS, G., VÁRKONYI, L., VÁRNAI, P., RÉVÉSZ, I. 1989: Seismic facies, elektro facies and Neogene sequence chronology of the Pannonian Basin. – *Acta Geol. Hung.,* **31 (3–4)**, 175–207.

POGÁCSÁS, GY., JÁMBOR, Á., MATTICK, R.E., ELSTON, D.P., HÁMOR, T., LAKATOS, L., LANTOS, M., SIMON, E., VAKARCS, G., VÁRKONYI, L., VÁRNAI, P. 1990: Chronostratigraphic relations of Neogene formations of the Great Hungarian Plain based on interpretation of seismic and paleomagnetic data. – *Int. Geology Rev.,* **32**, 449–467.

POGÁCSÁS, GY., SZABÓ, A., SZALAY, J. 1992: Chronostratigraphic relations of the progradational delta sequence of the Great Hungarian Plain. – *Acta Geol. Hung.,* **35 (3)**, 311–327.

POGÁCSÁS, GY., MÜLLER, P., MAGYAR, I. 1993: The role of seismic stratigraphy in understanding biological evolution in the Pannonian Lake (SE Europe, Late Miocene). – *Geol. Croatica,* **46 (1)**, 63–69.

POGÁCSÁS, GY., MATTICK, R.E., ELSTON, D.P., HÁMOR, T., JÁMBOR, Á., LAKATOS, L., SIMON, E., VAKARCS, G., VÁRNAI, P. 1994: Correlation of seismo- and magnetostratigraphy in Southeastern Hungary. – In: TELEKI, P. G., KÓKAI, J. (Eds.) Basin Analysis is Petroleum Exploration, Kluwer, Dordrecht 143–160.

ROYDEN, L.H., BÁLDI, T. 1988: Early Cenozoic tectonics and paleogeography of the Pannonian and surrounding regions. – In: Royden, L.H., Horváth, F. (Eds.): The Pannonian Basin. – *American Association of Petroleum Geologists, Memoir,* **45.**, Tulsa, Okla, USA, 1–16.

SCHEUER Gy., SCHWEITZER F. 1988: A Gerecse- és a Budai-hegység édesvízi mészkőösszletei. – Földrajzi Tanulmányok, **20.**, Akadémiai Kiadó, 129 p., Budapest.

SCHWARZACHER, W., HAAS, J. 1986: Comparative statistical analysis of some Hungarian and Austrian Upper Triassic peritidal carbonate sequences. – *Acta Geol. Hung.*, **29 (3–4)**, 175–195.

SCHWEITZER, F., SCHEUER, Gy. 1992: Geomorphological position and chronological classification of Hungarian travertines. – *In*: Proceedings of the International Symposium "Geomorphology and Sea" and the Meeting of the Geomorphological Commission of the Carpatho-Balcan Countries, Mali Losinj, September 22–26, 1992, Zagreb, 223–240.

SCHWEITZER, F., 1997: On late Miocene–early Pliocene desert climate in the Carpathian Basin. – Z. *Geomorph N.F., Suppl.-Bd.* **110**, 37–43, Berlin-Stuttgart.

SCHWEITZER, F., SZÖŐR, Gy. 1997: Geomorphological and stratigraphical significance of Pliocene red clay in Hungary. – Z. *Geomorph N.F., Suppl.-Bd.* **110**, 95–105, Berlin-Stuttgart.

SZENTGYÖRGYI, K., K. JUHÁSZ, Gy. 1988: Sedimentological characteristics of the Neogene sequences in SW Transdanubia, Hungary. – *Acta Geol. Hung.*, **31 (3–4)**, 209–225.

SZTANÓ, O. 1990: Submarine fan-channel conglomerate of Lower Cretaceous, Gerecse Mts., Hungary. – *Neues Jahrbuch für Geologie un Paläontologie, Monatshefte,* **7**, 431–446.

SZTANÓ, O., TARI, G. 1993: Early Miocene basin evolution in Northern Hungary: Tectonics and Eustacy. – *Tectonophysics,* **226 (1–4)**, 485–502.

SZTANÓ, O. 1994: The tide-influenced Pétervására Sandstone, Early Miocene, northern Hungary: sedimentology, palaeogeography and basin development. – *Geologica Ultraiectina,* Utrecht, **120**, 155 p.

SZTANÓ O. 1995: Palaeogeographic significance of tidal motions in a Paratethys embayment, Early Miocene, Northern Hungary. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* **113**, 173–187.

SZTANÓ, O., de BOER, P.L. 1995: Amplification of tidal motions in the Early Miocene North Hungarian Bay. – *Sedimentology,* **42 (4)**, 665–682.

SZTANÓ, O., JÓZSA, S. 1996: Interaction of basin margin faults and tidal currents on fan-delta-lobe architecture and composition: a case study from the early Miocene, Northern Hungary. – *Tectonophysics,* **266**, 319–341.

SZTANÓ O., FODOR L. (1997): Lejtőüledékek a batiális paleogén medencében: a felsőeocén Piszkei Márga (Nyergesújfalu, Sánchegy). – *Földt. Közl.*, **127 (3–4)**,

SZTANÓ O., MAGYARI Á., NAGYMAROSY A. (in press): Az esztergomi-medence oligocén képződményeinek integrált sztratigráfiai vizsgálata: II. oligocén szekvenciák és értelmezésük. – Földt. Közl.,

TARI, G., BÁLDI, T., BÁLDI-BEKE, M. 1993: Paleogene retroarc flexural basin beneath the Neogene Pannonian Basin: a geodynamic model. – *Tectonophysics,* **226**, 433–455.

TÖRÖK, Á. 1993: Storm influenced sedimentation in the Hungarian Muschelkalk. – *In*: SEILACHER, A., HAGDORN, H. (Eds.): Muschelkalk, Stratigraphy, Sedimentology, Palaeoecology. – 133–142, Stuttgart-Korb (Goldschneck-Verlag Werner K. Weidert).

TÖRÖK, Á. 1997: Triassic ramp evolution in Southern Hungary and its similarities to the Germano-type Triassic. – *Acta Geol. Hung.*, **40**, 5–28.

VAKARCS, G., VAIL, P.R., TARI, G., POGÁCSÁS, Gy., MATTICK, R.E., SZABÓ, A. 1994: Third-order middle Miocene-early Pliocene depositional sequences in the prograding delta complex of the Pannonian Basin. – *Tectonophysics,* **240**, 81–106.

VICZIÁN, I. 1995: Clay mineralogy of Jurassic carbonate rocks, Central Transdanubia, Hungary. – *Acta Geol. Hung.*, **38**, 251–268.

VÖRÖS, A. 1991: Hierlatzkalk – a peculiar Austro-Hungarian Jurassic facies. – In: LOBITZER, H., CSÁSZÁR, G. (Eds.): Jubiläumsschrift 20 Jahre geologische Zusammenarbeit Österreich–Ungarn, Teil 1. - Wien, 145–154., 12 Figs.

Földtani Közlöny 128/1, 93–98 (1998) Budapest

A magyar őslénytani kutatások legutóbbi negyed százada

Eredmények, nehézségek, átalakulás, jövő

KECSKEMÉTI Tibor[1]

Az őslénytan autonóm tudomány. Megvan a saját vizsgálati anyaga (növényi és állati testfossziliák, lenyomatok, nyomok), sajátos szemlélete (történetiség) és sajátos módszere.

Főbb szakterületeinek egyik nagy csoportja közvetlenül az ősmaradvánnyal, mint vizsgálati tárggyal foglalkozik. Ide tartozik a taxonómia, biometria, numerikus taxonómia, morfológia, biomineralógia, palichnológia, szisztematika. Másik nagy csoportja az ősmaradványok vizsgálatából származó adatokkal, összefüggésekkel és szabályszerűségekkel, tehát közvetetten foglalkozik a fossziliákkal. Ide sorolható a paleobiológia, paleobiofizika, paleoökológia, paleobiogeográfia, biosztratigráfia.

Az őslénytannak erős kapcsolatai vannak a földtannal, különösen annak rétegtani szakterületével.

A hazai őslénytani kutatásoknak jelentős multja van. Kimagasló alakjai, mint HANTKEN Miksa, NOPCSA Ferenc, LAMBRECHT Kálmán és ROZLOZSNIK Pál nemzetközileg is ismertek és elismertek. Az ő, valamint a mellettük, előttük és utánuk működő népes paleontológus kutatógárda tevékenységére, eredményeire alapozódik a továbbiakban bemutatandó utóbbi negyed évszázad őslénytani kutatása. Áttekintésem során támaszkodtam GÉCZY Barnabásnak, az ide vonatkozó legfontosabb szempontokat számba vevő kitűnő munkájára (GÉCZY 1975).

Eredmények

Kutatóhelyek, iskolák, szakmai műhelyek

A paleontológusok és a kutatott témák számát tekintve elsőnek említendő a Magyar Állami Földtani Intézet. Kiemelkedő kutatóhely az ELTE Őslénytani Tanszéke. Iskolateremtő professzora nemzetközileg is fontos témákon dolgozó kiváló paleontológusok sorát nevelte ki. További egyetemeken is folyik őslénytani kutatómunka, nem egy helyen intenzív műhelymunka keretében. A múzeumok köréből – ahol vidéken egyre több paleontológus dolgozik – kiemelkedő a Magyar Természettudományi Múzeum Föld- és Őslénytára nemzetközi

[1] Magyar Természettudományi Múzeum, 1088 Budapest, Baross u. 13.

mércével mérhető színvonalas teljesítménye. Eredményesen működtek, működnek kutatók a Magyar Tudományos Akadémia, valamint a különböző iparágak (MOL, Bauxitkutató Vállalat, Országos Földtani Kutató-Fúró Vállalat) kutatólaboratóriumaiban. E kutatóhelyeken az 1970-es évek elején mintegy 70 paleontológus munkálkodott, ma kb. 50.

A tudományos teljesítmény mércéje: a publikáció!

Az áttekintett időszakban több mint 800, szorosabban őslénytaninak vehető dolgozat jelent meg (a számszerű adatokat a Földtani Közlöny évente megjelenő repertóriuma alapján közlöm). Ebből 33 monográfia (közte Elsevier kiadású is!), 4 típus -, ill. gyűjteménykatalógus, 5 tankönyv és kézikönyv (közte 2 olyan, mely több kiadást is megért!). A munkák túlnyomó részben a Geologica Hungarica paleontológiai sorozatában és a MÁFI Évkönyvében, kisebb részben egyéb folyóiratban, periodikában, kiadónál jelentek meg. Miután e munkák elsősorban a hazai fosszíliák leírását és dokumentálását tartalmazzák, kiszámíthatjuk, hogy Magyarország ősmaradványainak minél teljesebb feltárására és megismertetésére az áttekintés időszakában évi 1,5 monografikus mű jelent meg. A további közlemények kb. fele nagyobb tanulmány (10 nyomtatott oldalnál terjedelmesebb), másik fele kisebb közlemény.

Az elmúlt 25 év leggyakoribb dolgozat témái

A dolgozatok főtémájának rövidítései: T = taxonómia, R = rétegtan, PG = paleobiogeográfia, Ö = paleoökológia, F = filogenezis, evolúció

Őslénycsoport	Kor	Őslény	Kód
Mészvázú nannoplankton	kréta, eocén, oligocén, miocén		T, R, Ö
Szervesvázú mikroplankton	eocén, miocén		T, R, Ö
Kovaalga			T, R, Ö
Sporomorpha	triász, kréta, eocén, neogén		T, R, Ö
Conodonta	devon, triász		T, R
Foraminifera	karbon		T, R, Ö
	triász	Involutinidae, kisbentosz	T, R
	jura	plankton (első!), kisbentosz	T, R, F
	kréta	plankton, kisbentosz	T, R, F
		Orbitolina	T, R, PG, F
	eocén	plankton, kisbentosz	T, R, PG, Ö
		Nummulites	T, R, PG, Ö, F
		Alveolina	T, R, Ö, F
		"Orthophragmina"	T, R, PG, F
	oligocén	plankton, kisbentosz	T, R, PG, Ö
		Lepidocyclina, Miogypsina	T, R, PG, F
	miocén	plankton, kisbentosz	T, R, PG
Radiolaria	triász		T, R
	jura		T, R

Őslénycsoport	Kor	Őslény	Kód
Tintinnida	jura/kréta		T, R, F
Tabulata	devon		T, R, Ö
Mollusca	triász	Ammonites	T, R, PG, Ö
	jura	Bivalvia	T, R, PG
		Gastropoda	T, R, PG
		Ammonites	T, R, PG, Ö, F
	kréta	Ammonites	T, R, PG
	eocén	Bivalvia, Gastropoda	T, R, Ö
	oligocén	Bivalvia, Gastropoda	T, R, Ö
	miocén	Bivalvia, Gastropoda	T, R, Ö
	pleisztocén	Bivalvia, Gastropoda	T, R, Ö
Brachiopoda	triász		T, R, PG
	jura		T, R, PG
Bryozoa	karbon		T, R
	eocén		T, R, Ö
Ostracoda	paleozoos		T, R, Ö
	kréta		T, R, Ö
	eocén		T, R, Ö
	neogén		T, R, Ö
Dekapoda	eocén		T, R, Ö
	miocén		T, R, Ö
Vertebrata		madarak	T, R, Ö, F
		kis- és nagyemlősök	T, R, Ö
		prehominida "Rudi" + "Samu"	T, R, F, Ö

Újonnan indult/időszakosan folyt kutatások

Pollenek mikrostruktúra vizsgálata (TEM, SEM)
Ősi zárvatermő kimutatása az alsó-krétából
Radiolária vizsgálatok (segítségükkel a Bükkben "új rétegtan" alakult ki)
Conodonta vizsgálatok (fossziliamentes rétegek tagolhatóvá váltak)
Héjszerkezeti vizsgálatok molluszkákon (SEM)
Plankton molluszkák (Pteropoda) vizsgálata
Anisusi/ladini határkérdés ("aranyszög")
Eocén/oligocén határkérdés, eocénvégi események
Az európai madárfauna kialakulása
Paleobiogeográfiai vizsgálatok
Aktuopaleontológiai vizsgálatok
Paleokommunitás vizsgálatok
Paleobiogeokémiai vizsgálatok

Értékelés

A kutatási költségek elnyerése az 1980-as évek közepétől szinte kizárólag pályázat útján történik. Ezzel a tudomány versenyszférává vált. A pályázatok értékelésének egyik legfontosabb szempontja az idézettségi index figyelembe

vétele. A kutatók elsőrendű érdeke, hogy minél nagyobb impaktfaktorú folyóiratokban publikáljanak. Pályázati rendszerünk értékelése, a vezető nemzetközi szakkörök, szerkesztőségek (elsősorban az európaiak) visszajelzései, ill. fogadókészsége azt mutatja, hogy paleontológusaink – biztató, hogy fiatalok is! – meglehetősen jól állják a versenyt! Ennek igazolására megemlítjük – a teljesség igénye nélkül! – a Neues Jahrbuch, Paläontologische Zeitschrift, Geobios, Palaeo III, Micropaleontology magasan jegyzett szaklapot, melyekben paleontológusaink publikáltak.

Képzés

Az őslénytan egyetemi oktatása az utóbbi évek oktatási reformjait és tantervi változásait is figyelembe véve jó, különösen az Eötvös Loránd Tudományegyetemen színvonalas. Ezt bizonyítja a kikerülő fiatal paleontológusok ígéretes teljesítménye, doktori iskolába kerülésük nagy számaránya. E posztgraduális képzési formában egyéni munkaterv szerint készítik fel a doktoranduszt a kutatómunkára. Meg kell említeni az egri Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola dícséretes kezdeményezését, az őslénytan önálló tárgyként történő oktatását. Remélhetőleg ennek kutatási kihatásai is lesznek.

Nyelvtudás

A 25 évvel ezelőttihez képest jelentősen javult. A fő kommunikációs és publikációs nyelv az angol. Ezt használja a nyelvtudók 90%-a, a német, francia és orosz nyelvtudás háttérbe szorult. Természetesen vannak több nyelv (2–3, ritkábban ennél több) ismeretének birtokában lévők. Öröm, hogy egyre több fiatal rendelkezik előadó- és tárgyalóképes nyelvtudással. A jó nyelvtudás nemcsak a közvetlen kommunikáció eszköze, hanem utat nyit külföldi tanulmányutakhoz, ösztöndíjakhoz.

Külföldi tanulmányutak, ösztöndíjak

Számuk örvendetesen megnőtt. Rendkívül kedvező, hogy ezek jelentős része hosszú időtartamú: fél éves, éves, esetleg több éves. Így a külföldre utazók neves szaktekintélyek mellett nap mint nap dolgozhatnak egy-egy témán, szerezhetnek tudományos fokozatot neves egyetemeken. Utóbbira is van példa!

E tanulmányutak haszna nemcsak a magas színvonalú szaktudás megszerzése, hanem a nemzetközi tudományos vérkeringésbe való intenzív bekapcsolódás, a szakmai kapcsolatépítés, a nyelvtudás tökéletesítése és a nemzetközi versenyben szokásos munkatempó elsajátítása.

Kutatásfinanszírozás

Legfontosabb forrása az Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA). Ez 2, 3, és 4 éves időtartamú témák kidolgozásához nyújt pályázat útján elnyerhető

támogatást. Örvendetes, hogy az OTKA-nak van egy fiatal kutatók számára elkülönített kerete is. Ennek révén több tehetséges fiatal jutott, jut anyagi támogatáshoz. További támogatás nyerhető el pályázat útján főként a Szádeczky-Kardoss Alapítványnál, a Bolyai Ösztöndíjnál, a Felsőoktatási Pályázatok Kutatási és Fejlesztési, valamint a Programfinanszírozási Pályázat rendszerében, korábbiakban a Soros Alapítványnál, valamint újabban egyre több külfödi pályázatnál.

Minősítés és elismerés

A hazai őslénytani kutatások utóbbi két évtizedben történt jelentős fejlődésének jelzői a következő számadatok: meglévő 12 akadémiai doktorunk mellé az utóbbi két évben 3 újabb MTA doktora emelkedett; 22 kandidátusi, ill. PhD fokozatú paleontológus működik a különböző intézményekben; egy paleontológusunk az MTA tagja lett, két paleontológusunk Széchényi Díjat kapott. Úgy véljük, e számok maguk helyett beszélnek!

Elismerésnek tudható be, hogy szívesen jöttek külföldiek – köztük nagynevű kutatók – rendezvényeinkre. Közülük a legtöbb külföldit fogadók:

- 21. European Micropaleontological Colloquium, 1989,
- Mesozoic Brachiopods of Alpine Europe c. szimpózium, 1992,
- 64. Tagung der Deutschen Paläontologischen Gesellschaft, 1994 (nagy elismerés, hogy Magyarországot választották vándorgyűlésük helyszínéül a német kollégák)
- European Paleontological Association hominidákkal foglalkozó szimpoziuma, 1996.

Mindezeken kíváló teljesítményt (előadások, kirándulásvezetés) nyújtottak paleontológusaink.

Nehézségek

Bár több téren jelentős előrelépés történt, számos nehézséggel küszködik a szakterület. Közülük a legfontosabbak:

- Költséghiány: az intézmények a költségvetésből képtelenek a kutatásokat finanszírozni. Az OTKA keret is évről évre csökkent. Talán a következő évtől várható az inflációval lépést tartó forrásbiztosítás.
- Szakkönyvek, műszerek, eszközök beszerzése anyagiak híján egyre nehezebb.
- Csökkent a publikációs fórumok, különösen a monográfiákat felvevő sorozatok száma: a Geologica Hungarica Series Paleontologica és a MÁFI Évkönyve szünetel, remélhetőleg csak rövid ideig. Ugyanez a helyzet a kisebb tanumányokat közlő Őslénytani Vitákkal. A meglévőknél hosszú az átfutási idő, ami miatt prioritásaink hiábavalóvá válnak!
- A földtani intézményrendszer átszervezésekor számos tapasztalt, nagytudású paleontológusnak kellett visszavonulnia (ez különösen a MÁFI-t érintette!)

– Az egyetemi oktatók létszámának csökkentése jelentős óraszám-növekedéssel járt, ami az elmélyült és hatékony oktató- és kutatómunkát veszélyezteti.

Átalakulás

Az 1989–1990-ben elkezdődött társadalmi, gazdasági átalakulás erősen érintette a tudományt, benne a földtant és őslénytant. A tudomány versenyszférává vált, ahol a "Publikálj, vagy pusztulj!" jelszóval jellemzett szemlélet uralkodik. Ennek következtében, csak a jól felkészült, konvertálható tudású, aktív nyelvtudással rendelkező, szorgalmas, szakmája iránt elkötelezett kutató maradhat versenyben. Az eddigi teljesítmények és a kutatók szemléletváltozása azt jelzik, hogy a kényszerítő körülmények nem lehetetlenítették el a szakágat, hanem nagyobb teljesítményre ösztönzik a paleontológusokat.

A teljesítmény növekedésének első eredményei: több PhD fokozat (külföldön megszerzett is!), külföldön megjelent publikáció, külföldi ösztöndíj, külföldi kutatási programban (főként IGCP) való részvétel.

Nagy támaszt jelent a szakterületnek, az MTA Paleontológiai Bizottsága megalakulása és működése. A Bizottság többek közt összefog, mozgósít, irányt mutat és minősít.

A jövő

Elsősorban azok a kutatások serkentendők és támogatandók, melyek nagy hazai hagyományokkal rendelkeznek (pl. mikropaleontológia), nemzetközi kisugárzásuk van (pl. mezozoos ammonitesz kutatások), valamint amelyek új szemléletet és módszereket alkalmaznak (pl. plankton szervezetek kutatása globális sztratigráfia érdekében, pásztázó elektromikroszkópos héjszerkezeti vizsgálatok). A hazai őslénytan következő évekbeni feladatai közül prioritást kell élveznie az alábbiaknak:

- gazdag fosszilis flóráink és faunáink minél teljesebb és részletesebb leírása és dokumentálása (különös tekintettel a hiányokra!),
- az eddig is eredményesen művelt és nemzetközileg igényelt biosztratigráfiai kutatások (tagolás, közel- és távkorreláció),
- közelebbi és távolabbi környezetünkhöz fűződő ősföldrajzi kapcsolataink tisztázásához szükséges őslénytani vizsgálatok,
- földtani fejlődéstörténetünk felvázolásához szükséges paleoökológiai rekonstrukciós vizsgálatok,
- fontosabb fossziliacsoportjaink evolúciós és törzsfejlődési kutatása.

Mindezt hazai eredményeink külföld előtti minél szélesebb körű, valamint a paleontológia nemzetközi élvonalába tartozó legújabb kutatási eredményeinek hazai megismertetésével.

Irodalom – References

GÉCZY B. 1975: A magyar őslénytan időszerű problémái. – Földtani Közlöny, **105**, 124–128.
[A] magyar földtani irodalom jegyzéke (1972–1997). – Földtani Közlöny, **103–126**.

Földtani Közlöny 128/1, 99–121 (1998) Budapest

A hazai földkéreg rétegtani tagolásának helyzete

State of the art of stratigraphic subdivision in the Earth crust of Hungary

CSÁSZÁR Géza[1] – GALÁCZ András[2] – HAAS János[3] – HÁMOR Géza[4] – KECSKEMÉTI Tibor[5] – Knauer József[1] – KORPÁSNÉ HÓDI Margit[1] – KROLOPP Endre[1] – NAGYMAROSY András[6] – SZEDERKÉNYI Tibor[7]

(8 ábra)

Abstract

The paper is an attempt to summarise the stratigraphic activities and results in Hungary accumulated during the last quarter of the century. Because of the close interrelation between the International Subcommission on Stratigraphic Classification (ISSC) and the Stratigraphic Commission of Hungary, as an introduction, first the major steps in unification of principles of the international stratigraphic activity, that is the formulation of the common stratigraphic language realised in the framework of ICCS, are overviewed. The guiding principles at surveying the results was to select researches on stratigraphic units of international importance, with special regard to modern methods within integrated stratigraphy applied at researches. Special attention is paid to the researches dedicated to the Anisian/Ladinian boundary at the Malom-völgy section, Felsőörs, Balaton Highland that is one of the two candidates from all over the world for the international boundary stratotype. The paper is finished with listing of stratigraphic meetings of international stratigraphic organisations carried out in Hungary during the last quarter of the century.

Összefoglalás

A tanulmány a magyar rétegtan terén hozzávetőlegesen az utóbbi negyedszázadban végzett tevékenységet és annak eredményeit kísérli meg áttekinteni. A magyar rétegtan elvei a nemzetközi összefogással kimunkált elveken alapulnak, ezért bevezetésképpen indokoltnak látszik a nemzetközi rétegtani tevékenység elvi alapjainak egységesítésével, vagyis a közös rétegtani nyelv kialakításával foglalkozó Nemzetközi Rétegtani Osztályozási Albizottság keretében végzett munka fontosabb állomásait is áttekinteni. A továbbiakban az eredmények ismertetése során vezérelv volt a nemzetközi

[1] Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14
[2] Eötvös Loránd Tudományegyetem, Őslénytani Tanszék, 1083 Budapest, Ludovika tér 2
[3] MTA Geológiai Tanszéki Kutatócsoport, 1088 Budapest, Múzeum krt. 4/a
[4] Eötvös Loránd Tudományegyetem, Regionális Földtani Tanszék, 1143 Budapest, Stefánia út 14
[5] Magyar természettudományi Múzeum, 1088 Budapest, Baross u.
[6] Eötvös Loránd Tudományegyetem, Általános, és Történeti Földtani Tanszék, 1088 Budapest, Múzeum krt. 4/a
[7] József Attila Tudományegyetem, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, 6701 Szeged, Pf. 651.

szempontból is kiemelt figyelmet már kivívott vagy arra érdemes rétegtani egységeinken végzett kutatások bemutatása, különös tekintettel a modern módszereket is felvonultató integrált sztratigráfiai kutatásokra. Ezek sorából is kiemelkednek az anisusi/ladin határ potenciális alapszelvényeként szereplő felsőörsi Malom-völgy szelvényén végzett vizsgálati eredmények. A tanulmányt a Magyarországon megvalósult rétegtani tárgyú nemzetközi rendezvények felsorolása zárja.

A rétegtani tagolás nemzetközi elveinek, terminológiájának és nómenklatúrájának fejlődése

A rétegtan a földtudomány olyan ága és egyúttal korrelációs eszköze, amelynek eredményei nem nélkülözhetők a társdiszciplinák széles köre számára a fejlődéstörténeti és paleogeográfiai rekonstrukcióktól a nyersanyagkutatásig terjedő széles sávban.

A sztratigráfiai tagolás évtizedekkel, sőt, lényegében másfél évszázaddal korábban is kőzettani bélyegeken és ősmaradványokon alapult, az ismeretanyag változásának függvényében.

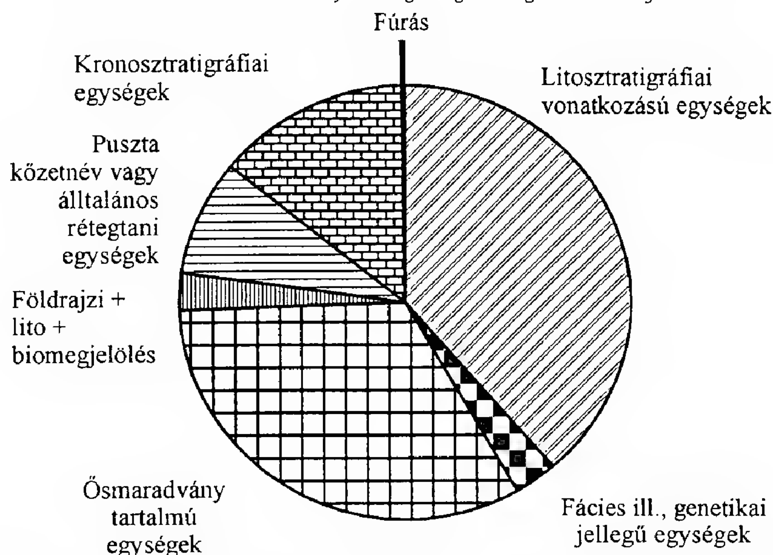
A Nemzetközi Rétegtani Lexikon Magyarország kötete címszavainak megoszlását az 1. *ábra* szemlélteti. Az ábra a felmérés során létrehozott 20 kategóriát 7 nagyobb egységbe összevontan ábrázolja. Mint látható, ezekben a rétegtan évszázados terminológiája jut kifejezésre, amelynek lényege, hogy a rétegtan egységes, osztatlan (és talán oszthatatlan), jóllehet már 1952 óta működött a Nemzetközi Rétegtani Osztályozási Albizottság (ISSC), amely célul tűzte ki, hogy nemzetközi egyetértéssel egységes szemléletű és tartalmú nyelvezetet fejleszt ki, vagyis egységesíti a különböző országokban eltérő irányba haladó rétegtan terminológiáját és nomenklatúráját. Az eltérő irányok kifejlődésének magyarázatát az a körülmény adja, hogy a kőzettestek különböző sajátosságok (kőzettípus, időbeliség, ősmaradvány tartalom, stb.) hordozói.

Az albizottság egyéni tagjai sorában szerepelt egy időben KRETZOI Miklós, majd szervezeti tagként – 1972-ben történt megalakulását követően – a Magyar Rétegtani Bizottság (MRB) lett aktív közreműködője az ott folyó, nem egyszer éles vitáknak.

A HEDBERG (1976) által konok következetességgel vezetett ISSC két évtizedes munkájának eredményeit – előzetes jelentésként – a montreáli Földtani Világkongresszuson hozta nyilvánosságra. Ezen alapszik a MRB "A rétegtani osztályozás, nevezéktan és gyakorlati alkalmazásuk irányelvei" cím kiadványa (FÜLÖP et al. 1975), amely egy évvel megelőzte a Nemzetközi Rétegtani Irányelvek megjelenését [HEDBERG (ed.) 1976].

Az Irányelvek a kőzetben kövült anyagi, fizikai sajátosságok, valamint az időbeliség alapján a rétegtannak az alábbi ágait különböztette meg: litosztratigráfia, biosztratigráfia, kronosztratigráfia.

Nem elhanyagolható eredménye az irányelveknek, hogy élesen megkülönböztette a kronosztratigráfiát a geokronológiától. Élve a magyar nyelv kínálta lehetőségekkel, a magyar nyelvű szakirodalomban is sokkal következetesebben meg kell különböztetnünk a kalapálható kőzettestet (sztratigráfiai egységet: pl. kréta rendszert) és a benne rögzült, különböző módszerekkel meghatározható

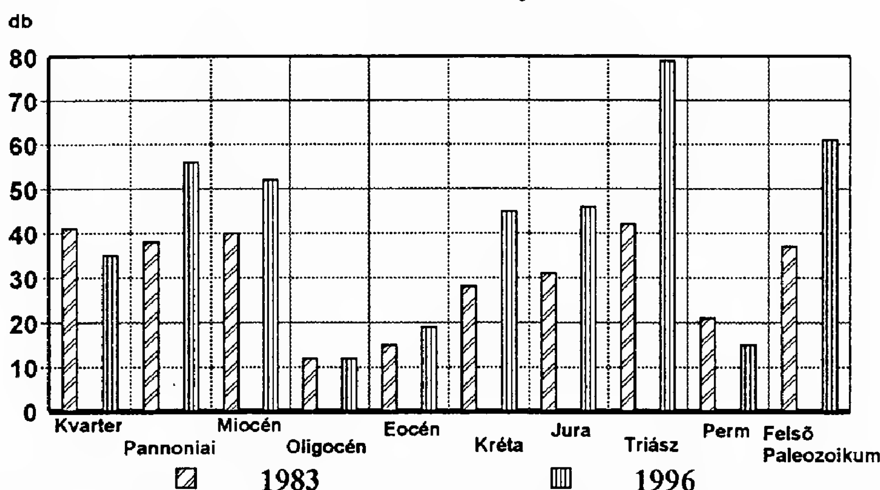


1. *ábra.* A Nemzetközi Rétegtani Lexikon Magyarország kötete címszavainak tematikus megoszlása

Fig. 1. Headword distribution of the International Stratigraphic Encyclopaedia: Hungary according to group of subjects

időt (geokronológiai egységet: kréta időszakot). Más nyelvekhez hasonlóan ennek a különbségnek kifejezésre kell jutnia a részegység jellegű terminusok esetében is, amelyeket a kronosztratigráfia esetében az alsó-, középső-, felső- (pl. alsó-kréta, alsó-albai, stb.) előtagokkal különböztetünk meg a geokronológiai egységektől, amelyek esetében a kora-, középső-, késő- előtagokat használjuk (pl. kora-kréta, kora-albai).

Az irányelvek alapján és szellemében a litosztratigráfia területén az utóbbi negyedszázadban intenzív tevékenység folyt. Munkánk első eredményeként 1983-ban, tágabb környezetünket tekintve is, elsőként nálunk jelent meg az addig ismert litosztratigráfiai alapegységek kapcsolatát is szemléltető litosztratigráfiai táblázat (CSÁSZÁR & HAAS 1983), természetesen geokronológiai háttérrel. Ennek fontosabb adatait a 2. *ábra* tartalmazza. A már nyomdában lévő második, átdolgozott kiadásban a korábbinál mintegy 1/3-dal több egységet különböztettünk meg, a táblázatban is kifejezhető sajátosságok (képződési környezet, kor, egymáshoz való viszony) feltüntetésével. A füzetként megjelenő (angol nyelvű) színes táblázat már tartalmazza a táblázatban szereplő litosztratigráfiai egységek rövid, definíciószerű leírását is angol és magyar nyelven. A térképezési munkát elősegítendő, a Magyar Rétegtani Bizottság kidolgozta a litosztratigráfiai egységek szimbólum rendszerét is (CSÁSZÁR 1991). A technikai szerkesztés fedezetének hiányában – a mielőbbi megjelentetés érdekében – az MRB hozzájárult ahhoz, hogy a MÁFI az új táblázat egyszerűsített fekete-fehér változatát és a csatlakozó rövid leírásokat magyar nyelven a földtani térképek jelkulcsrendszeréhez csatoltan [GYALOG (szerk.) 1996] megjelentesse.



2. *ábra.* Az 1983-ban megjelent és az 1996-ban lezárt rétegtani táblázatban szereplő litosztratigráfiai egységek rendszerenkénti megoszlása

Fig. 2 Distribution of units of lithostratigraphic charts published in 1983 and those prepared according to systems in 1996

A rövid leírások mellett megkezdődött a litosztratigráfiai alapegységek (jobbára formációk) szabványos leírása is. Eddig a triász [HAAS (szerk.) 1993] és a kréta [CSÁSZÁR (szerk.) 1996] kötet jelent meg. Ezek egységenként, szisztematikusan az alábbi alcímek alatt közlik a képződményre vonatkozó tényszerű és értelmezett ismereteket: fontosabb szinonimák, a név eredete, jelleg és elterjedés, határok, típusszelvények, kor, elkülönítés, fontosabb irodalom.

A további kötetek előkészítése, illetve szerkesztése folyamatban van.

Az utóbbi két évtized során megjelent monografikus munkák döntő többsége is ezt a szemléletet tükrözi, ha formai tekintetben nem is felel meg mindenben a követelményeknek.

A fenti szigorú követelmény rendszer a magyarázata annak, hogy néhány olyan képződmény, amely csupán egyetlen, többnyire felszín alatti előfordulásból ismert, még a most megjelenés alatt lévő táblázatból is hiányzik (pl. a Közép-dunántúli Egység területén).

Időközben, ugyancsak nemzetközi erőfeszítés eredményeként, megszületett a Nemzetközi Rétegtani Irányelvek bővített, átdolgozott kiadása [SALVADOR (ed.) 1994]. A litosztratigráfia területén ez a magmás és metamorf képződmények tekintetében fennállt elégtelenségeket kívánta felszámolni. Az élet sokszínű megjelenési formájából, az ősmaradványok változatos jellegű asszociációiból adódóan a biosztratigráfiai tagolás tekintetében a lehetőségek száma nagyon nagy. Ennek megfelelően az egységes nyelvezet kialakítása során a biosztratigráfia területén volt a legnehezebb egyetértésre jutni. Ezt tükrözi a két hivatkozott nemzetközi rétegtani irányelvek biosztratigráfiai fejezetei közötti nagy mérvű különbség is. A legújabb nemzetközi irányelvek korábbiakban nem szereplő biozóna fajtákkal egészült ki.

A magyar szaknyelvi gyakorlatban is lehetőség van a zóna típusának feltüntetésére. Ezt annál is indokoltabb megtenni, mert az egyszerűsített zóna elnevezés mögött igen változatos tartalom húzódhat meg. Alapvető tartalmi eltérésük miatt különbség tehető és teendő a biozóna és a kronozóna között. A biozóna olyan kőzettest, amelyet a definíciójában meghatározott ősmaradvány vagy ősmaradványok együttesének horizontális és vertikális irányú előfordulása jelöl ki, szemben a kronozónával, amelyet az alapjául szolgáló ősmaradvány időbeli – tehát a rétegsorokban elvileg "vertikális" – elterjedése határoz meg, függetlenül az adott ősmaradvány fizikai jelenlététől. A modern szemléletű kronozónának már csak az alsó határát szokták a korjelző (és egyúttal névadó) ősmaradvánnyal definiálni, így annak felső határát a következő kronozóna alsó határa szabja meg, függetlenül nem csupán a vonatkozó ősmaradvány fizikai jelenlététől, hanem annak fajöltőjétől is, ami elvi lehetőséget teremt hosszú fajöltőjű, de megjelenése után gyorsan globális méretekben elterjedtté váló ősmaradvány kronozóna alkotóvá válására is.

Természetesen mind a biozóna, mind a kronozóna alapvetően korrelációs célokat szolgál, de amíg az előbbinek néhány típusa nagy mértékben kifejlődési sajátosságok azonosítására nyújt lehetőséget, az utóbbi a korjelzőül szolgáló ősmaradvány rövid fajöltője alapján alapvetően idő-korrelációs eszköz. Mindebből adódóan a biozónák a lokális, legjobb esetben regionális korrelációra használhatók, amihez az ősmaradványok bármelyik csoportja, bármilyen rangú taxonja, vagy a taxonok kombinációja alkalmas lehet.

Magyarországon biozónát a legelterjedtebben a palynológia használ, ahol a leginkább a Dominancia-zóna, az Együttes-zóna és az Oppel-zóna terjedt el. Az egyéb ősmaradvány csoportok között is egyre gyakrabban fordulnak elő a szabványosan létrehozott biozóna fajták, főként az alábbi típusok: Tartományzóna, Együttes-zóna, Virágkor-zóna, Intervallum-zóna, Oppel-zóna, Ökozóna.

Az ammonitesz, a nannoplankton, a radiolária, a conodonta, a calpionella és gyakran a plankton foraminifera zónák jobbára kronozóna értelemben használatosak.

A fentiek mellett a sztratigráfián belül ma már számos ágat különböztetünk meg. Ezek mindegyike a kőzetsorok valamely látható vagy mérhető paraméterén alapszik, és különböző mértékben formál jogot a globalitásra. Ezek sorában első helyen kell említeni a valóban globális jelenségre épülő magnetosztratigráfiát, amely a normál és fordított polaritás megkülönböztetése alapján rajzolja fel a magnetosztratigráfiai skálát. Megbízható használatához azonban nem nélkülözheti más sztratigráfiai ágak segítségét, jobbára a biosztratigráfiáét. A diszkordáns határú egységek használata elsősorban a pajzsok területén tűnik célszerűnek. A kemosztratigráfia bizonyos elemek, többnyire stabil izotópok arányainak időbeli változásaiból rajzol ki esetenként sztratigráfiai szempontból is értékelhető görbét. A szeizmosztratigráfia a szeizmikus reflexiók izokrón jellegén alapszik. Az abból kifejlesztett szekvencia-sztratigráfia, amely nagyobb frekvenciájú Milanković ciklusként is felfogható, a tengerszint eusztatikusnak ítélt, globális jellegű változásait használja fel a rétegsorok sztratigráfiai tagolására. A ciklussztratigráfia a fentieknek megfelelően közös tőről fakad, és szinte

elválaszthatatlannak tűnik a szekvencia-sztratigráfiától, amennyiben a naprendszeren belül különböző rendszerességgel ismétlődő folyamatoknak a földi üledékképződésre gyakorolt hatásában nyilvánul meg (HAAS 1991).

Ritka esettől eltekintve egyetlen módszer sem szolgáltat kielégítően biztonságos adatokat a képződmények sztratigráfiai, legfőképpen kronosztratigráfiai tagolásához. A pontosság és a megbízhatóság tekintetében folytonosan növekvő igények miatt fokozódik az integrált sztratigráfia iránti igény, amelynek elemei a képződmény adottságai függvényében erősen változóak. A hazai eredményeknek a paleozoikumtól a napjainkig terjedő alábbi áttekintése során ezért elsősorban az ilyen jellegű eredményekre kívánunk koncentrálni.

Hazai tevékenység, eredmények

Paleozoikum

Közepes és nagyfokú metamorf képződmények rétegtani egységekbe (komplexum) sorolása litológiai és geokronológiai alapon elfogadhatóan megoldott (SZEDERKÉNYI, ÁRKAI, LELKESNÉ FELVÁRI).

Magyarország paleontológiailag datált legidősebb képződménye az ordovíciumba tartozó Balatonfőkajári Kvarcfillit Formáció (LELKES-FELVÁRI & SASSI 1981).

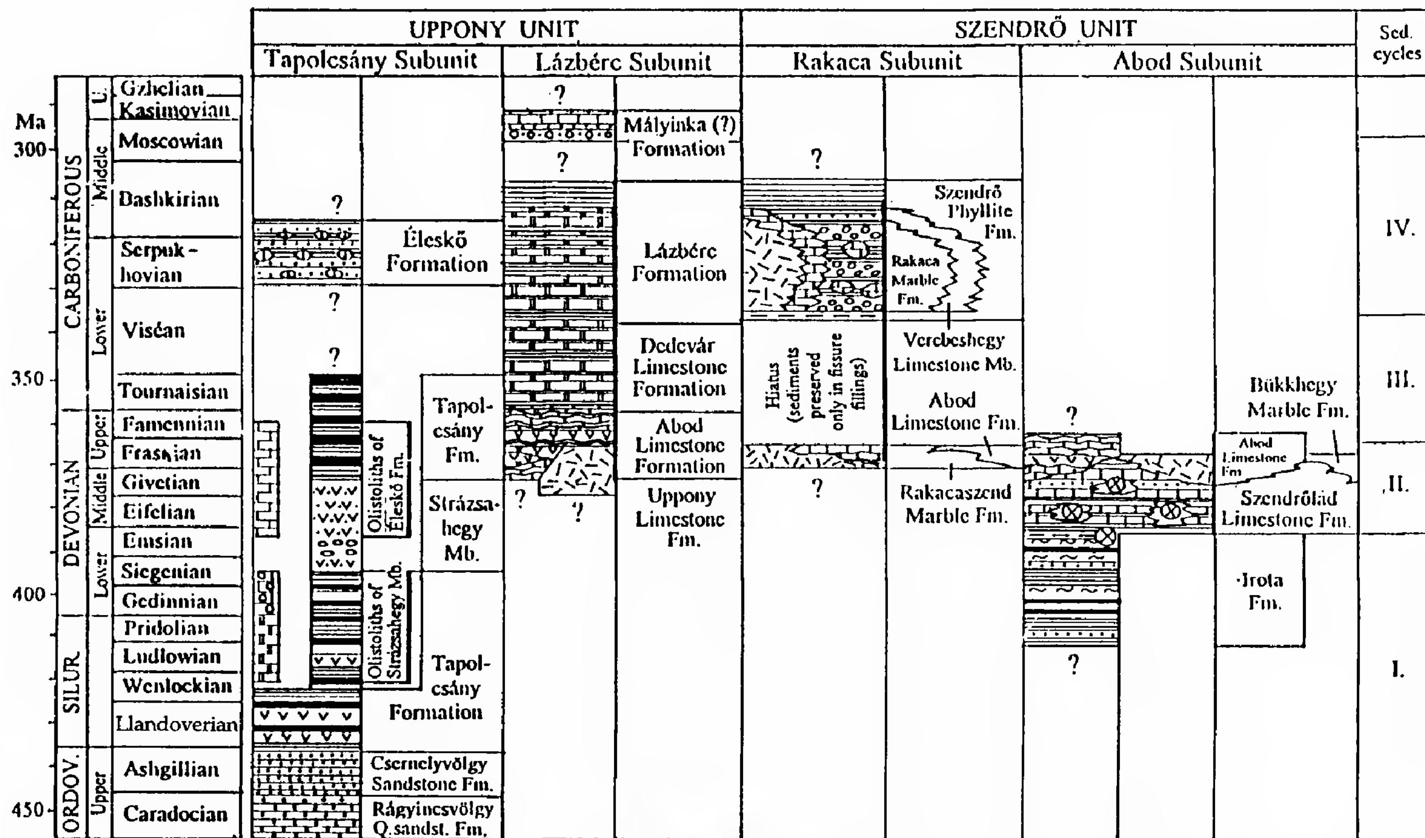
Gazdag Muelleridae és conodonta fauna igazolja a Szalatnaki Agyagpala llandoveri korát (KOZUR 1984).

A Szendrői- és az Upponyi-hegység, valamint a Déli-Alpok paleozoikumának rétegsora (*3. ábra*) kitűnő példája annak, hogy még az egymástól mai helyzetében távol eső, tektonikailag erősen zavart felépítésű, metamorf hatásokat is elszenvedett szerkezeti egységeknek – alapos lito-és biosztratigráfiai vizsgálat, és az azokra épülő kronosztratigráfiai értékelés alapján – kellő biztonsággal meghatározható az eredeti paleogeográfiai pozíciója. Mindez, természetesen, nem lett volna elvégezhető a rokon kifejlődésű Dél-Karavankák és Karni-Alpok azonos szintű megelőző vizsgálata nélkül.

Triász

A legutóbbi évek hazai triász rétegtani kutatásának legfontosabb eredménye, hogy a Nemzetközi Rétegtani Bizottság Triász Albizottságának végső döntése előtti helyzetben a Felsőörs melletti malom-völgyi feltárás egyike azon két szelvénynek, amely méltán pályázik az anisusi/ladin határ sztratotípusának címére.

A nemzetközi korskála sztratotípus szelvényének kijelölése rendkívül sokoldalú, integrált sztratigráfiai munkát igényel. Legfontosabb eleme ma is az ammoniteszekre alapozott sztratigráfia, de rendkívül lényeges volt az egyéb fosszília-csoportok (conodonták, radioláriák, foraminiferák, ostracodák, sporomorphák) beható vizsgálata, a szelvény magnetosztratigráfiai feldolgozása, esemény- és ciklussztratigráfiai elemzése (*4. ábra*) (VÖRÖS 1993; KOVÁCS 1993;



3. *ábra.* Az Upponyi- és a Szendrői-hegység paleozoos képződményeinek rétegtani tagolása és egymáshoz való viszonyuk. (EBNER et al. 1997) 1. homokkő, 1a. kavicsos homokkő, mikrokonglomerátum, 2. agyagpala, fillit, 3. márgapala, mészfillit, 4. olisztosztróma, 5. kovapala, lidit, 6. medencefáciesű mészkő, 6a. crinoideás mészkő, 7. korall, 8. tufitos mészkő (cipollino), 9. platformkarbonát, 10. vulkanit

Fig. 3. Stratigraphic subdivision and correlation of the Palaeozoic sequences in the Uppony and Szendrő Hills. (EBNER et al. 1997) 1. sandstone, 1a. pebbly sandstone, microconglomerate, 2. slate, phyllite, 3. calcareous slate, calcareous phyllite, 4. olistostrome, 5. siliceous slate, lidite, 6. basinal limestone, 6a crinoidal limestone, 7. coral, 8. tuffitic limestone (cipollino), 9. Platform carbonate, 10. volcanic rocks

4. *ábra.* Az anisusi/ladin határ sztratotípusaként javasolt felsőörsi Malom-völgy integrált sztratigráfiai szelvénye (MÁRTON et al. 1997 nyomán)

Fig. 4. Integrated stratigraphy of the Anisian/Ladinian boundary section at Malom-völgy, Felsőörs (Balaton Highland), candidate for international boundary stratotype (After MÁRTON *et al. 1997)*

GÓCZÁN & ORAVECZ-SCHEFFER 1993; BUDAI & VÖRÖS 1993; KOVÁCS et al. 1994; VÖRÖS et al. 1996; MÁRTON et al. 1997).

A Nemzetközi Rétegtani Bizottság Triász Albizottságának kedvező döntése esetén a triász emelet beosztás első határjelző "aranyszöge" Magyarországon kerülhet beverésre.

Részben a felsőörsi szelvényhez kapcsolódóan a közelmúltban számos egyéb fontos eredmény is született. Közülük a következők emelhetők ki:

– a dunántúli-középhegységi triász biozónák kidolgozása, illetve pontosítása (ammonitesz, conodonta, radiolária, foraminifera és sporomorpha) (VÖRÖS 1993;.VÖRÖS et al. 1996; KOVÁCS 1993; KOVÁCS et al. 1994; DOSZTÁLY 1993; GÓCZÁN & ORAVECZ-SCHEFFER 1993, 1996),

– a Dunántúli-középhegység szekvencia- és ciklussztratigráfiai elemzése (BUDAI & HAAS 1997),

– az Aggteleki-hegység alsó-triászának lito- és biosztratigráfiai tagolása (HIPS 1996),

– a mecseki- és villányi-hegységi triász lito- és kronosztratigráfiai tagolásának pontosítása (HAGDORN et al. 1997; PÁLFY & TÖRÖK 1992; SZENTE 1997; TÖRÖK 1997).

Jura

A nemzetközi és hazai hagyományoknak megfelelően a jura sztratigráfia az utóbbi évtizedekben is a biosztratigráfia területén mutatott fel lényeges eredményeket. A MÁFI alapszelvény programjára támaszkodva és a Bakony hegységi liász ammonitesz-sztratigráfiából kiindulva (GÉCZY 1971, 1972, 1976) mára az egész Dunántúli-középhegység jura képződményei rendkívül magas ismertségi szintre jutottak (GALÁCZ 1980; VIGH 1984; GÉCZY 1985). Eltekintve az általános üledékhézagokkal jellemzett vagy ammonitesz-mentes szakaszoktól, valamennyi liász, dogger és malm standard ammonitesz zóna azonosítható, nem egy szelvényben a szubzónák ill. ammonitesz fauna-horizontok is kimutathatók. Ígéretes eredmények születtek az alsó-jura brachiopoda-faunák sztratigráfiai értékeléséről is.

Ugyancsak jelentősek a Mecsek hegységi jura újravizsgálata során született eredmények. Pontosításra kerültek a középső- és a felső-jura emelethatárok és ammonitesz zónák [FŐZY 1993; GALÁCZ (ed.) 1995].

Fontos fejlemény, hogy a mikropaleontológiai vizsgálatok újabb fauna-csoportokat vontak be a jura sztratigráfiai kutatásokba. Az oldással kiszabadítható ostracodák és foraminiferák vizsgálata, továbbá a megindult jura radiolaria-tanulmányok értékesen egészítették ki a hagyományos csoportok: a calpionellidák és csiszolatokban vizsgált más mikrofosszíliák rétegtani feldolgozásából született eredményeket. Ezek alapján a mezozoos területek felszínalatti folytatásában fúrásokkal feltárt jura képződmények rétegtani azonosítása egyre pontosabb és megbízhatóbb.

A jura rétegtannak az utóbbi évek egyik legfontosabb magyarországi eredménye, hogy mikrofauna vizsgálatokkal bizonyítást nyert jura képződmények

jelenléte több észak-magyarországi területen (CSONTOS, DOSZTÁLY & PELIKÁN 1991). Ezek az adatok alapjában változtatták meg a Bükk hegységről és az Aggtelek–Rudabányai-hegységről kialakítható fejlődéstörténeti elképzeléseket. Ugyancsak értékes jura sztratigráfiai adat, hogy a Duna balparti rögök mezozoos rétegsora a triászból áthúzódik a liászba.

Rétegtani eredményekről készített összefoglalás nem hagyhatja említetlenül a magnetosztratigráfia jurára vonatkozó adatait sem, mivel ezek az egész mediterrán térségre nézve úttörő vizsgálatok voltak, biosztratigráfiailag igen pontosan meghatározott kőzetek elemzéséből születtek, és ma is referencia-értékűek.

Kréta

A hazai kréta kutatás eredményei sorában rangos helyet foglalnak el a rétegtani eredmények. Magyar kutatók is hozzájárultak ahhoz, hogy a Calpionellidae család vizsgálatával különféle fáciesekben is nagy pontossággal meghatározható jura/kréta határ vált kijelölhetővé a pelágikus mediterrán kifejlődési területeken (REMANE et al. 1986; KNAUER 1986). Külön kiemelésre érdemes, hogy a sümegi munkaülés (1984) állásfoglalása szolgált alapjául a ma is érvényben lévő jura/kréta határ megvonásának. NAGY I. munkái (1986, 1998-in press) nyomán a nyílttengeri berriasi–valangini–(legalsó)hauterivi rétegsorokat a korábban felállított 7 Calpionellidae zónán, ill. alzónán belül 19 szintre bonthatjuk; ez a lehetőség várhatóan kiterjeszthetővé válik a kifejlődési terület jelentős részére. Amennyiben az általa (a korábban figyelmen kívül hagyott, vagy átmeneti alakokként kezelt metszetekre) felállított fajok következetesen a jelzett rétegtani eloszlásban mutatkoznak, a tagolás további lehetőségei (akár 30 új szint) nyílnak meg.

A dél-dunántúli (és az ausztriai vorarlbergi) sekélytengeri alsó- és középsőkréta mészkő kifejlődés biosztratigráfiai tagolása foraminifera és mészalga vizsgálatok révén haladt előre (pl. BODROGI et al. 1994); egyik hazai eredménye a rétegsor alsó szakaszának "visszaöregedése" a kréta kezdetére, másik a Villányi-hegység tektonikai képét kiegészítő átbuktatatott rétegsor felismerése.

A tárgyidőszak vége felé került sor a Gerecse hegység és környéke alsó- és középső-kréta rétegsorának rétegtani revíziójára (SZTANÓ & BÁLDI-BEKE 1992; CSÁSZÁR 1995; CZABALAY 1995; FŐZY 1995; GÖRÖG 1995). Ennek eredményeként a barremi regresszióval szemben igazolást nyert a terület folyamatos depocentrum jellege.

A Pénzeskúti Márga Formáció (5. *ábra*) részletes integrált sztratigráfiai (ammonitesz, plankton foraminifera, palinomorfa) tagolása alapján (CSÁSZÁR et al. 1987; HORVÁTH 1985; JUHÁSZ 1983; BODROGI 1989) annak bakonyi előfordulási területét 1984-ben a Nemzetközi Rétegtani Bizottság Kréta Albizottsága az albai/cenomán határsztratotípus jelöltjei között nevezte meg.

A bakonyjákói Bj-528. jelű bauxitkutató magfúrás szelvényének párhuzamos mikropaleontológiai és magnetosztratigráfiai vizsgálata a santoni/campaniai határt a Jákói Márga Formáción belül, az üledékképződés kezdetét pedig a késő-santoniban rögzítette, megszüntetve a középhegységi senon üledékkép-

AGE			M year	Zonal Fossil Group / Sequence	Ammon. Horváth A.		Foram. Bodrogi I.		Nannopl. Gál M.	Sporom. Juhász M.
CENOMÁN	középső		92		Acanthoceras rhotomagense				Litraphidites acutum	
CENOMÁN	alsó		93		Mantelliceras mantelli		—?— —?—	Rotalipora brotzeni		Tricolporoidites bohemicus Oppel-zóna
ALBAI	felső	vrakon	94		S. dispar	bergeri	R. appenninica		Eiffelithus turriseiffeli	Oroszlanyipollis grandis Oppel-zóna
ALBAI	felső	vrakon	95	①	S. dispar	blancheti	R. appenninica	R.ticinensis / Pl.buxtorfi	Eiffelithus turriseiffeli	
ALBAI	felső		96	② ③ ④ ⑤					—?— —?—	Duplexisporites generalis Oppel-zóna
ALBAI	középső		97							
ALBAI	középső		98	⑥						Crassipollis deakae Oppel-zóna
ALBAI	középső		99	⑦						Clavatipoll. hughesii

5. ábra. Az albai/cenomán határ sztratotípusaként is szerepelt elvi rétegoszlop és annak integrált sztratigráfiai tagolása Jásd környékéről (Északi Bakony) (CSÁSZÁR et al 1987 nyomán)

Fig. 5. Idealized stratigraphic column and its integrated stratigraphic subdivision from the village Jásd, Northern Bakony, a former candidate for the Albian/Cenomanian stratotype

ződési ciklus kezdetével kapcsolatos évtizedek óta fennálló ellentmondásokat (LANTOS et al. 1996). Elvégezték a hazai senon kifejlődési területek palinosztratigráfiai (GÓCZÁN & SIEGL-FARKAS 1990) majd a középhegységi és ausztriai rétegsorok négy ősmaradvány csoport (nannoplankton, foraminifera, palinomorfa, dinoflagelláta) alapú korrelációját; ez utóbbi munka 8–10 különféle rangú szakasz felállítását (SIEGL-FARKAS & WAGREICH 1996) és a középhegységi senon dinoflagelláta sztratigráfiáját (SIEGL-FARKAS 1997) eredményezte.

Paleocén

Az utóbbi negyedszázadban sem került elő a paleocén előfordulására utaló hitelt érdemlő ősmaradvány, illetve rétegtani adat.

Eocén

Az utóbbi negyedszázad extenzív fejlődési szakaszában több, elsősorban biosztratigráfiai alapú rétegtani monográfia (BÁLDINÉ BEKE 1984; BÁLDI & BÁLDINÉ BEKE 1985; HORVÁTHNÉ KOLLÁNYI 1983; LESS 1987), rétegtani összefoglalás (KOPEK 1980), rétegtani vonatkozású kandidátusi értekezés (KECSKEMÉTI 1982) és 10 alapszelvény leírása készült el.

A nagy volumenű barnakőszén- és bauxitkutatáshoz kapcsolódó részletes és sokoldalú vizsgálatok eredményeként, egyebek mellett, bizonyítást nyert, hogy a Dunántúli-középhegység területén az üledékképződés csak a középső-eocén kezdetén indult (KECSKEMÉTI & VÖRÖS 1975; KOPEK 1980; BERNHARDT et al 1985) és a legidősebb eocén rétegek a hegység DNY-i részén találhatók. Ezzel összhangban a transzgresszió is DNY-ról ÉK-i irányba haladt.

A vizsgálatok során kiemelt figyelem irányult a rétegtani határkérdések [középső/felső-eocén (*6. ábra*), – eocén/oligocén] megoldására (KECSKEMÉTI 1981; KECSKEMÉTI & VARGA 1984; NAGYMAROSY et al. 1986), valamint a korszerű integrált sztratigráfiai szemlélet és módszerek (lito-, bio-, magneto-, szekvencia stb.) alkalmazására (BÁLDINÉ BEKE & KECSKEMÉTI 1983; BERNHARDT et al. 1985).

Jelentős előrelépés történt az eocén litosztratigráfiai egységek definiálása és leírása terén.

A legfontosabb eredmények (az eocén alji bauxitképződmények különbözőségének kimutatása, a lutéciai/bartoni határnak a *N. lorioli/N. perforatus*, ill. NP 15/NP 16-os együttes zónák közötti kijelölése, a tenger bartoniban történő jelentős mélyülése, a dunántúli-középhegységi eocén üledékképződés végének a priabonai aljára, helyenként a közepére rögzítése, a nummuliteszeknek és orthophragmináknak a Bükkben a kiscelli alján történt kimutatása) a "Rétegtanunk az ezredforduló küszöbén" (1995) és a MOL Rt. által szervezett rétegtani továbbképző tanfolyam (1996) keretében kerültek részletesebb bemutatásra.

Oligocén

Az utóbbi 20 év oligocén rétegtani kutatásai néhány nagyobb témakör körül csoportosíthatók.

Bár ezek a képződmények nagy tudománytörténeti múltra tekinthetnek vissza, csak ebben az időszakban került sor számos formáció helyes települési sorrendjének, egymáshoz való genetikus viszonyának és őskörnyezeti helyének meghatározására.

A képződmények sorából kiemelkednek az ELTE Általános és Történeti Földtani Tanszéke körül tömörülő kutatócsoportnak a Tardi Agyag, a Kiscelli Agyag és a Hárshegyi Homokkő Formációkra, valamint az alsó-miocénbe is átnyúló

Cseteny
Cs - 72

Somlóvásárhely
Sv - 1

Csatka
Ck - 2

Nagyesztergár
Ne - 58

Felső-eocén

Középső-eocén

JELMAGYARÁZAT
Csa = Csatkai F.
Cs = Csolnoki F.
Cse = Csernyei F.
D = Dorogi F.
Sz = Szőci Mészkő F.
Da = Darvastói F.
K = Kréta képződmények

6. ábra. A bakonyi eocén képződmények integrált sztratigráfiai tagolása három fúrási rétegsor alapján (a fúrási rétegoszlop az általánosan használt kőzetjeleket tartalmazza; az ammonitesz jel itt makrofauna értelemben használt)

Fig. 6. Integrated stratigraphic subdivision of Eocene sequences in the Bakony Mountains. (The symbols of well logs are identical with the most common ones; the ammonete symbol is used here for macrofossils in general.)

Budafoki Homok, Szécsényi Slír, Pétervásárai Homokkő Formáció együttesére vonatkozó kutatási eredményei.

A kutatások eredményeit részben monografikus jellegű munkák foglalják össze: Csatkai Formáció (KORPÁS L.), Tardi Agyag, Budai Márga, Kiscelli Agyag, Hárshegyi Homokkő (BÁLDI T.), Pétervásárai Homokkő (SZTANÓ O.).

Bevezetésre került és immár az ipari gyakorlatban is elterjedt a Paratethys regionális emeletrendszerének használata. BÁLDI T. és munkatársai felállították a korábban NOSZKY J. által már javasolt, mélyebb oligocént jelölő "kiscelli" emeletet, amelyet a környező országokban is használnak.

Az egyes oligocén litosztratigráfiai egységek eddig vitatott kora mellett tisztázódott a litosztratigráfiai egységek és az emeletek rendszerének egymáshoz való viszonya, elsősorban a mészvázú nannoplankton (BÁLDINÉ BEKE M. és NAGYMAROSY A.), a plankton foraminifera (HORVÁTH M.) és a nagyforaminifera (KECSKEMÉTI T., LESS GY.) zonációk alkalmazása révén, valamint az ostracoda (MONOSTORI M.) és molluszka faunák (BÁLDI T.) gondos elemzése nyomán.

Sikerült hazai szelvényeinkben definiálni az eocén/oligocén határ helyét. Noha kísérleteket tettünk a paleogén/neogén határ kijelölésére is, ez egyelőre nem járt eredménnyel.

Igazolást nyert, hogy a korai Paratethys már az oligocén elején kialakult; az ehhez kapcsolódó endemikus faunákat BÁLDI T. mutatta ki a hazai és a szomszédos országok oligocén képződményeiben. Mészvázú nannofosszíliák segítségével NAGYMAROSY A. ismerte fel és tisztázta a nagy kora-oligocén anoxikus esemény alpi–kárpáti–kaukázusi kapcsolatait.

A magyarországi, szlovéniai és horvátországi oligocén részmedencék részletes rétegtani és paleobiogeográfiai elemzése révén előbb KÁZMÉR M. és KOVÁCS S. ismert fel egy nagyléptékű paleogén korú horizontális szerkezeti mozgást, majd NAGYMAROSY A. végezte el az ehhez kapcsolódó elmélet rétegtani megalapozását.

BÁLDINÉ BEKE M. és BÁLDI T. pontos paleogén rétegtan kidolgozása révén bizonyította az eocén és oligocén medencefejlődés ÉK-i irányú migrációját a Dunántúli-középhegységi zónában.

Lényegesen új képet nyerhettünk az egykori hazai kora- és késő-oligocén flórák biotópjáról, éghajlatjelző szerepéről és növény-földrajzi kapcsolatairól HABLY L. monografikus feldolgozásai révén .

Neogén

A hazai neogén rétegtan kutatására rendkívüli hatású volt az a nagy nemzetközi összefogással végrehajtott revíziós munka, melyet az IUGS Rétegtani Bizottságának Mediterrán Neogén Regionális Rétegtani Bizottsága (RCMNS) hajtott végre, jórészt az IGCP 25. sz. program segítségével. Ennek keretében kialakult a neogén új globális és a Paratethys regionális kronosztratigráfiai beosztása. Ennek eredményei a "Chronostratigraphie und Neostratotypen" monográfiasorozat I–IX. kötetében, valamint a Mediterrán Tethys és Paratethys neogén rétegtani korrelációs táblázataiban [STEININGER, SENES, KLEEMANN,

RÖGL (eds.) 1985] jelentek meg, mindkettőben számos magyar kutató társszerzői eredményeivel. Az új kronosztratigráfiai rendszer regionális próbáját "Közép- és Kelet-Európa neogén ősföldrajzi atlasza"-nak 9 időegységben történt kiadása jelentette (HÁMOR (ed. in-chief) 1988). A kutatási időszak pannóniai emeletre vonatkozó hazai eredményeit reprezentálja a "Kunsági emelet" című gyűjteményes kötet [JÁMBOR (szerk.) 1987].

A hazai neogén rétegtan biosztratigráfiai eredményeit az alábbi monografikus igényű összefoglalások alapozták meg: NAGY E. (1992); SÜTŐ-SZENTAI (1988); NAGYMAROSY (1980); HAJÓS (1986); HABLY (1985); KORECZ-LAKY (1968); BOHN-HAVAS (1995); BOHN-HAVAS et al. (1987); KORPÁS-HÓDI (1983); KRETZOI (1985); KORDOS (1987). Az eredményeket HÁMOR et al. (1987) és JÁMBOR et al. (1987) összesítette.

A miocén litosztratigráfiai formációrendszer kialakítása alapvetően HÁMOR, JÁMBOR, GAJDOS, PAP, NÉMETH, JUHÁSZ munkásságához kötődik.

A 80-as évek rétegtani kutatásában jelentős szemléletváltozást jelentett az együttes biozónák heterokrón voltának kimutatása (KORPÁSNÉ HÓDI 1983), a litofácies asszociációknak formációkként való értelmezése, mely elvezetett a medencebeli formációk egységesítéséhez (JUHÁSZ 1994).

Az eredmények geokronológiai megalapozásához főleg a K/Ar radiometrikus (BALOGH & JÁMBOR 1987; HÁMOR et al. 1987), paleomágneses (MÁRTON & PÉCSKAY 1998), magnetosztratigráfiai (LANTOS et al. 1992) szeizmosztratigráfiai (POGÁCSÁS et al. 1988, 1990), szekvencia-sztratigráfiai (VAKARCS et al. 1994) vizsgálatok járultak hozzá (*7–8. ábra*).

Az utóbbi években az előbbiekben felsorolt rétegtani módszerek mellett megkezdődött az üledékképződés és klíma ciklussztratigráfiai elemzése (JUHÁSZ E. et al. 1996; KORPÁS-HÓDI et al. 1997) és a különböző rétegtani egységek integrált értékelése is.

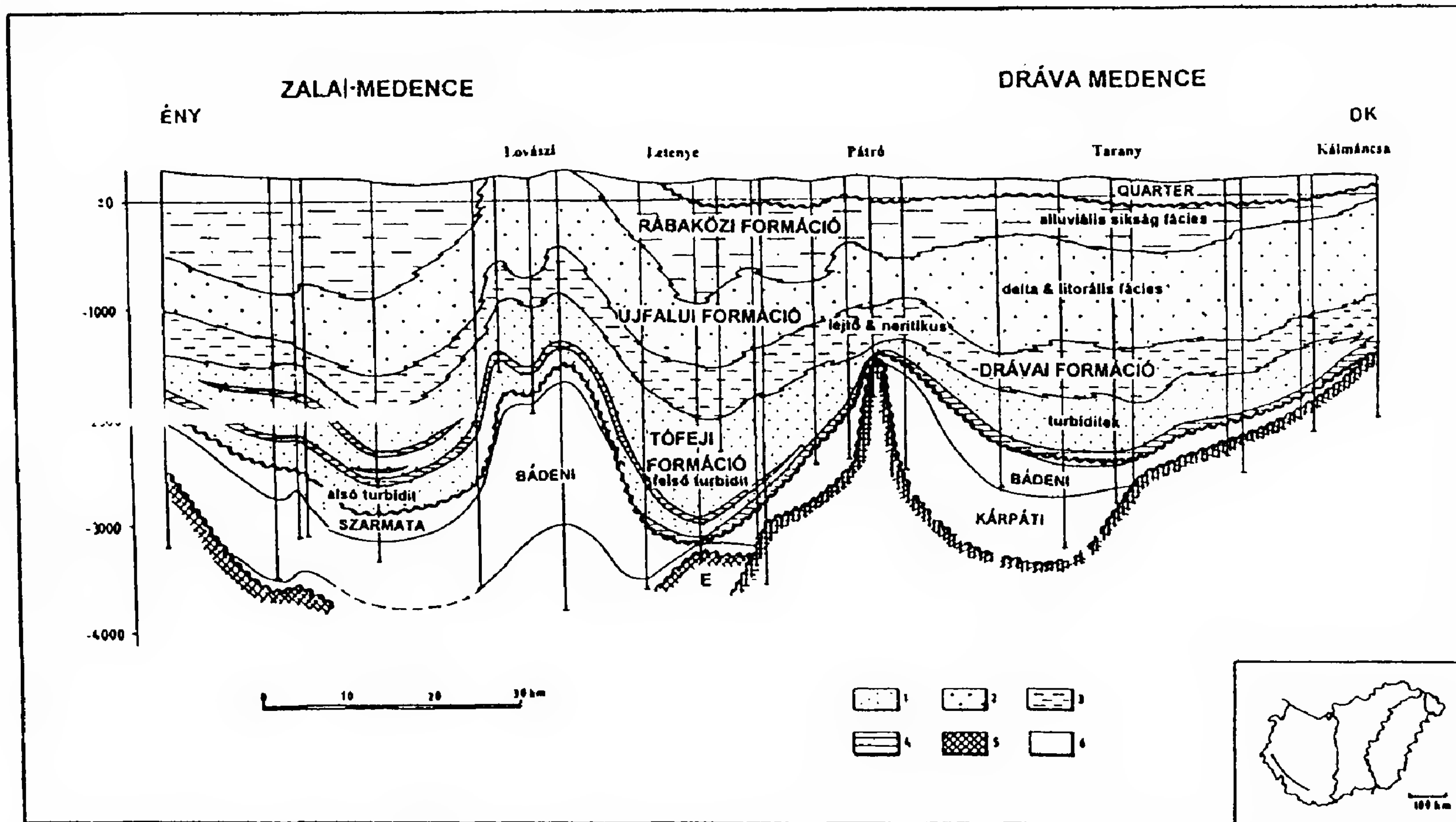
A hazai neogén rétegtani kutatásának nemzetközi szempontból is kiemelkedő eredménye: a brakkvízi pannóniai képződményeink felső-miocénbe sorolása; a felső-miocén lito-, és biosztratigráfiai egységeknek a medence feltöltődését tükröző idő-, és térbeli vándorlásának felismerése; a neogén magmás és üledékes képződmények geokronológiai és kronosztratigráfiai besorolása; a neogén új főemeleteinek felállítására vonatkozó javaslat (HÁMOR & HALMAI 1995).

Az eredményeket a Kárpát-medence ősföldrajzi- és fáciestérképeinek atlasza (HÁMOR 1997), új fejlődéstörténeti és szerkezetfejlődési modellek sora reprezentálja.

Kvarter

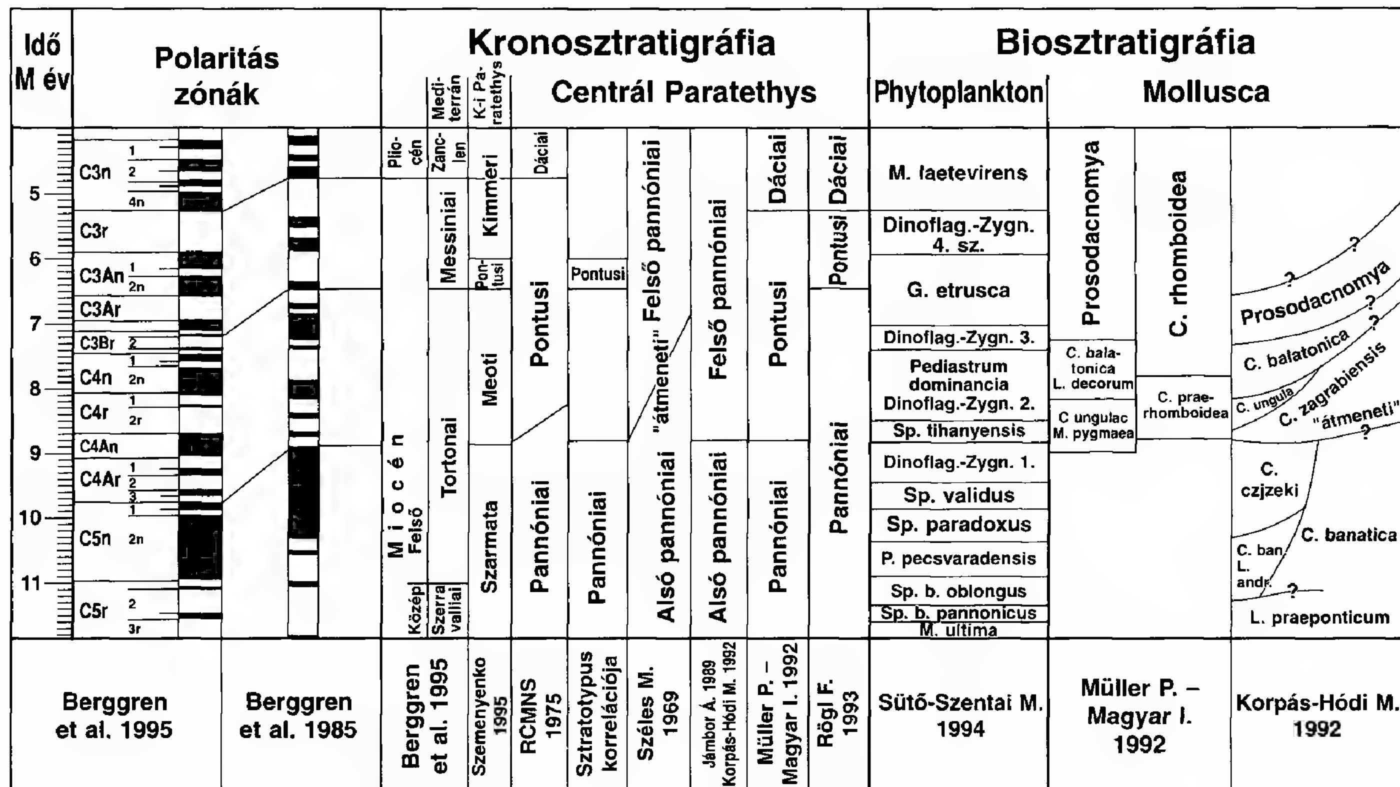
Az utóbbi negyedszázad rétegtani munkáit a korábbi kutatási eredmények figyelembevétele és új módszerek felhasználása nyomán kialakított korszerű szemlélet jellemzi. Sztratigráfiai áganként legfontosabb eredményei:

Kronosztratigráfia. A MRB Kvarter Albizottsága állásfoglalásban rögzítette a magyarországi kvarter képződmények kronosztratigráfiai tagolásának fő kérdéseit, köztük a pleisztocén/holocén határára, valamint a három osztatú ple-



7. ábra. A Zalai-medencét és a Dráva medencét összekapcsoló vázlatos rétegtani-szedimentológiai metszet (JUHÁSZ 1994 nyomán). 1. finomszemcséjű homokkő, 2. középszemcséjű homokkő, 3. aleurolit, 4. márga, 5. a neogén aljzata

Fig. 7. Stratigraphical and sedimentological cross section between Zala and Dráva Basins (after JUHÁSZ *1994). 1. fine-grained sandstone, 2. medium-grained sandstone, 3. siltstone, 4. marl, 5. pre-Neogene basement*



8. ábra. A s. l. pannóniai emelet sztratigráfiai tagolását összesítő táblázat. (KORPÁS-HÓDI 1998 nyomán)

Fig. 8. Stratigraphic correlation chart of the s. l. Pannonian stage (after KORPÁS-HÓDI *1998)*

isztocén határaira vonatkozó megállapításait. A kronosztratigráfiai felosztás pontosításán folyamatosan munkálkodik radiometrikus, paloemágneses és ESR-mérések felhasználásával.

Litosztratigráfia. A magyarországi medenceüledékek [RÓNAI (1985) és munkatársai], löszös képződmények [PÉCSI (1993) és munkatársai], a vörösagyagok (SCHEUER et al. 1992) és édesvízi mészkövek [KROLOPP et al. (1976, 1989); SCHEUER & SCHWEITZER (1988)] korszerű vizsgálatainak eredményei a litosztratigráfiai táblázat javított változatában is megjelennek.

Biosztratigráfia. A palynológiai és antrakotómiai vizsgálatok új módszerek alkalmazásával és nemzetközi együttműködés formájában számos rétegtani eredményhez jutottak. Elkészült a negyedidőszaki képződményeink kvarter malakológiai tagolásának biosztratigráfiai beosztása (FÜKÖH et al. 1995). A magyarországi pleisztocén képződmények gerinces fauna alapján történő tagolásának összefoglalása JÁNOSSY (1986) munkája. Továbblépést jelent a történeti állatföldrajzi szempontok felhasználásával kimunkált Arvicolida-evolución alapuló, kárpát-medencei érvényességű biozónák megalkotása (KORDOS 1994).

Integrált sztratigráfia. Népes fiatal kutatógárda dolgozik SÜMEGI P. irányításával és nemzetközi együttműködéssel a felső-pleisztocén és holocén képződmények környezetfejlődési modellezésén, amely a rétegtan klasszikus területei mellett a kemosztratigráfiai, klimatosztratigráfiai és ökosztratigráfiai kutatások eredményeit is magába foglalja.

Fontosabb rétegtani tárgyú hazai nemzetközi rendezvények

A hazai rétegtani kutatások eredményeinek elismerése tükröződik a magyarországi rétegtani tárgyú nemzetközi rendezvényekben, melyek közül a legjelentősebbek:

- Workshop on Anisian/Ladinian boundary 1978
- Workshop of Triassic Conodont Working Group 1979
- Jurassic/Cretaceous Boundary Meeting, Sümeg – 1984
- VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, Budapest, 1985, September 15–22
- XXIth European Micropalaeontological Colloquium – 1989, szeptember 4–13
- Anisian/Ladinian Boundary Field Workshop Southern Alps – Balaton Highlands, IUGS Subcommission on Triassic Stratigraphy 1993. június 27 – július 4.
- CBGA Sequence Stratigraphic Workshop, Sümeg, – 1997. június 9–14.

Irodalom – References

BÁLDI, T., BÁLDI-BEKE, M. 1985: The Evolution of the Hungarian Paleogene Basins. – *Acta Geol. Hung.* **28**, 5–28.

BÁLDINÉ BEKE M. 1984: A dunántúli paleogén képződmények nannoplanktonja. The nannoplankton of the Transdanubian Paleogene Formation. – *Geol Hung. ser. Pal.* **43**, 222. p

BÁLDINÉ BEKE M., KECSKEMÉTI T. 1983: Eltérő életterű mikrofossziliák (nannoplankton és nagy foraminifera) értékelési eredményei eocén képződményekben. – *Őslénytani Viták*, **29**, 177–188.

BALOGH K., JÁMBOR Á. 1987: A magyarországi kunsági (pannóniai s. str.) emeletbeli képződmények időbeli helyzetének meghatározása. – *MÁFI Évk.* **69**, 27–36

BERNHARDT, B., LANTOS, M., MÁRTON, P., BÁLDI-BEKE, M., HORVÁTH-KOLLÁNYI, K., KECSKEMÉTI, T. 1985: Magneto- and biostratigraphy of an Eocene sequence from borehole Somlóvásárhely 1. (SW Bakony Mts,Western Hungary). – *INA Newsletter* **7**, 53–56.

BODROGI I. 1989: A Pénzeskúti Márga Formáció plankton Foraminifera sztratigráfiája. – *MÁFI Évk.* **63** (5), 127. p

BODROGI, I., BÓNA, J., LOBITZER H. 1994: Vergleichende Untersuchungen der Foraminiferen und Kalkalgen Assoziationen der Urgonentwicklung des Schrattenkalkes in Vorarlberg (Österreich) und der Nagyharsány Kalkstein Formation des Villánygebirges (Ungarn). – *Jubiläumsschrifte* **2**, 225–283., Wien.

BOHN-HAVAS, M., BÁLDI, T., KÓKAY, J., HALMAI, J. 1987: Pectinid assemblage zones of Hungary's Miocene. – Proceeding of the VIIIth RCMNS Congr., 1985, – *MÁFI Évk.* **70**, 441–448.

BOHN-HAVAS, M., ZORN, I. 1995: Biostratigraphic studies on planktonic gastropods from the Neogene of the Central Paratethys. – *Romanian Journal of Stratigraphy*, **76** (7), 143–147.

BUDAI, T., HAAS, J. 1997: Triassic Sequence Stratigraphy of the Balaton Highland, Hungary. – *Acta Geol. Hung.* **40** (3), 307–335.

BUDAI, T., VÖRÖS, A. 1993: The Triassic of the Balaton Highland (Hungary). – *In*: GAETANI, M. (ed.) *Anisian/Ladinian boundary field workshop, Southern Alps - Balaton Highlands*, 27 June – 4 July 1993, 74–80, 91–109.

CSÁSZÁR G. 1991: Hazai litosztratigráfiai egységeink és azok országos érvényű szimbólum rendszere. – MRB és MFT kiadványa, 24 p. Budapest

CSÁSZÁR G. (szerk.) 1996: Magyarország litosztratigráfiai alapegységei. Kréta. Budapest, 163 p.

CSÁSZÁR, G., BODROGI, I., HORVÁTH, A., JUHÁSZ, M. 1987: The Albian Cenomanian boundary in the Transdanubian Central Range. – *Acta Geol. Hung.* 30 (3–4), 299–317.

CSÁSZÁR G., HAAS J. (eds.) 1983: Magyarország litosztratigráfiai formációi. – MÁFI Kiadványa.

CSONTOS L., DOSZTÁLY L., PELIKÁN P. 1991: Radioláriák a Bükk hegységből. – *MÁFI Évi Jel.* **1989**, 357–409.

DOSZTÁLY, L. 1993. The Anisian/Ladinian and Ladinian/Carnian boundaries in the Balaton Highland based on Radiolarians. – *Acta Geol. Hung.* **36**, 59–72.

EBNER, F, KOVÁCS S., SCHÖNLAUB, H.P. 1997: A Szendrői- és Upponyi-hegység paleozoikumának összehasonlítása a Karni-Alpok–Déli-Karavankák paleozoikumával és a grazi-paleozoikummal. – *Fülöp József -emlékkönyv* 157–177.

ELSTON D.P., LANTOS M., HÁMOR T. 1990: Az Alföld pannóniai (s.l.) képződményeinek magnetosztratigráfiája. – *MÁFI Évi Jel.* **1988. I.** 109–134.

FŐZY, I. 1993: Upper Jurassic ammonite biostratigraphy of the Mecsek Mts., southern Hungary. – *Földt. Közl.* **123**, 195–205.

FŐZY, L. 1993: Upper Jurassic ammonite biostratigraphy in the Gerecse and Pilis Mts. (Transdanubian Central Range, Hungary). – *Földt. Közl.* **123**, 441–464.

FÜKÖH, L., KROLOPP, E., SÜMEGI, P. 1995: Quaternary Malacostratigraphy in Hungary. – *Malacological Newsletter*, Suppl. **1**, 1–219.

FÜLÖP J., CSÁSZÁR G., HAAS J., EDELÉNYI E. 1975: A rétegtani osztályozás, nevezéktan és gyakorlati alkalmazásuk irányelvei. 32 p., Budapest.

GALÁCZ, A. 1980: Bajocian and Bathonian ammonites of Gyenespuszta, Bakony Mts., Hungary. – *Geol. Hung. ser. Paleont.* **39**, 12–27.

Galácz, A. (ed.) 1995: Bathonian Fossils from the Mecsek Mountains (Hungary). – *Ann. Univ. Sci. Budapest., Sect. Geol.* 30, 12–38.

Géczy, B. 1976: Les Ammonitines du Carixien de la Montagne du Bakony. – Akadémiai Kiadó, 223 p, Budapest.

Géczy B. 1985: Toarci ammonites zónák a Gerecse hegységben. – *Földt. Közl.* **115**, 363–368.

Góczán, F., Oravecz-Scheffer, A. 1993: The Anisian/Ladinian boundary in the Transdanubian Central Range based on palynomorphs and foraminifers. – *Acta Geol. Hung.* **36**, 73–143.

Góczán, F., Oravecz-Scheffer, A. 1996: Tuvalian sequences of the Balaton Highland and the Zsámbék Basin (I, II). – *Acta Geol. Hung.* 39, (**1**) 101.

Góczán, F., Siegl-Farkas, Á. 1990: Palynostratigraphical zonation of Senonian sediments in Hungary. – *Review of Paleobotany and Palynology* **66**, 361–377.

Görög Á. 1995: A Vértes-előtér és a Gerecse-hegység krétaidőszaki nagyforaminifera vizsgálata és sztratigráfiai értékelése. – *Ált. Földt. Szemle* **27**, 85–94.

Gyalog L. (ed.) 1996: A földtani térképek jelkulcsa és a rétegtani egységek rövid leírása. – MÁFI alkalmi kiadványa **187**, 171 p.

Haas, J. 1991: A basic model for Lofer cycles. – In: Einsele, Ricken & Seilacher (eds.): Cycles in Stratigraphy. Springer Verlag, 723–732.

Haas J. (szerk.) 1993: Magyarország litosztratigráfiai alapegységei. Triász. Budapest, 278 p.

Hably L., 1985: Ipolytarnóc alsó-miocén korú flórája. – *Geol. Hung. ser. Pal.*, **44–46**, 73–132.

Hagdorn, H., Konrád, Gy., Török, Á. 1997: Crinoids from the Muschelkalk of the Mecsek Mountains and their stratigraphical significance. – *Acta Geol. Hung.* **40 (4)**, 391–410.

Hajós M., 1986: A magyarországi miocén diatómás képződmények rétegtana. – *Geol. Hung. ser. Pal.*, **49**, . 339 p

Hámor G. 1997: A Pannon-medence neogén fejlődéstörténeti, ősföldrajzi és fáciesmodellje, litosztratigráfiai egységekkel. In: Magyarország Földtani Atlasza 19. MÁFI kiadása, Budapest.

Hámor, G. (ed. in-chief) , F.F. Steininger, E. Kojumdgieva, I. Cicha, D. Vass, D. Barthelt, J. Halmai, M. Boccaletti, R. Gelati, G. Moratti, A. Slaczka, Fl. Marinescu, J.P. Berger, E.V. Babak I.A. Goncharova, L.B. Iljina, L.A. Nevesskaja, N.P. Paramanova, A.V. Popov, M. Eremija, D. Marinovich (eds.) 1988: "Neogene Palaeogeographic Atlas of Central and Eastern Europe" (M=1:3 mill.). Map. No. 1-7. MÁFI kiadás, Budapest,

Hámor, G., Báldi, T., Bohn-Havas, M., Hably, L. Halmai, L., Hajós, M., Kókay, J., Kordos, L., Korecz-Laky, I., Nagy, E., Nagymarosy, A., Völgyi, I. 1987: "The bio-, litho- and chronostratigraphy of the Hungarian Miocene". – *MÁFI Évk.* **70**, 351–353.

Hámor, G., Halmai, J. 1995: Proposal for the definition of the Miocene superstages in the Paratethyan region. – *Romanian Journal of Stratigraphy* **76 (7)**, 37–41. IGR Bucuresti 1995.

Hámor, G., Ravasz-Baranyai, L., Halmai, J., Balogh, Kad., Árva-Soós, E. 1987: Dating of Miocene acidic and intermediate volcanic activity in Hungary. Proc. of VIIIth RCMNS Congr. – *MÁFI Évk.* **70**, 149–154.

Hedberg, H.D. 1976 (ed.): International Stratigraphic Guide. – John Wiley and Sons, New York, 200 p.

Hips, K. 1996: Stratigraphic and facies evaluation of the Lower Triassic formations in the Aggtelek-Rudabánya Mts. NE Hungary. – *Acta Geol. Hung.* **39 (4)**. 369–411.

Horváth A. 1985: Ammoniten-Stratigraphie der Pénzeskút Mergel-Formation. – *Österr. Akad. Wiss. Schriftenr. Erdwiss. Komm.* **7**, 149–172.

Horváthné Kollányi K. 1983: Az ÉK-dunántúli terület eocén plankton Foraminifera zónái. – *Földt. Közl.* **113**, 225—36.

Jámbor Á. (ed.) 1987: A magyarországi kunsági (pannóniai s.str.) emelet. – *MÁFI Évk.* **69**, 452 p.

Jámbor, Á., Balázs, E., Balogh, K., Bérczi, I., Bóna, J., Horváth, F., Gajdos, I., Geiger, J., Hajós, M., Kordos, L., Korecz, A., Korecz-Laky, I., Korpás-Hódi, M., Kővári, J., Mészáros, L., Nagy, E., Németh, G., Nusszer, A., Pap, S., Pogácsás, Gy., Rumpler, J., Sütő-Szentai, M., Szalay, Á., Szentgyörgyi, K., Széles, M., Völgyi, J. 1987: General characteristics of Pannonian s.l. deposits in Hungary. Proc. of VIIIth RCMNS Cong. – *MÁFI Évk.* **70**, 155–167.

Jánossy, D. 1986: Vertebrate Faunas of Hungary. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 208 p.

JUHÁSZ, E., MÜLLER, P., TÓTH-MAKK, Á., HÁMOR, T., FARKAS-BULLA, J., PHILLIPS, R.L., RICKETTS, B., SÜTŐ-SZENTAI, M., 1996: High-resolution sedimentological and subsidence analysis of the Late Neogene , Pannonian Basin, Hungary. – *Acta Geol. Hung.* **39 (2)**, 129–152

JUHÁSZ Gy. 1994: Magyarországi neogén medencerészek pannóniai s.l. üledéksorának összehasonlító elemzése. – *Földt. Közl.* **124** (3), 341–365.

JUHÁSZ, M. 1983: Palynostratigraphic zonation of the Transdanubian Middle Cretaceous. *Acta Geol. Hung.* **26**, 4168.

KECSKEMÉTI, T. 1981: The Eocene/Oligocene boundary in Hungary in the light of the study of larger foraminifera. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **36**, 249–262.

KECSKEMÉTI T. 1982: A Bakony-hegység Nummuliteseinek rétegtana, paleobiogeográfiai, törzsfejlődési és fejlődéstörténeti vázlata. – Kandidátusi értekezés, 179 p.

KECSKEMÉTI, T., VARGA, P. 1984: Contributions to the Eocene/Oligocene boundary problem in new profiles in Hungary on the basis of large foraminiferes. – *Acta Geol. Hung.* **27**, 125–141.

KECSKEMÉTI, T., VÖRÖS, A. 1975: Biostratigraphische und paläoökologische Untersuchungen einer transgressiven eozänen Schichtserie (Darvastó, Bakony-Gebirge). – *Fragm. Min. Pal.* **6**, 63–93.

KNAUER, J. 1986: Probability and characteristics of Calpionellidae zones in the Transdanubian Central Range. – *Acta Geol. Hung.* **29 (1–2)**, 31–35.

KÓKAY J., 1973: Faziostratotypen der Bántapusztaer Schichtengruppe. – *Chronostratigraphie und Neostratotypen. M.2.* Ottnangien, Bratislava, 227–243

KOPEK G. 1980: A Bakony-hegység ÉK-i részének eocénje. – *MÁFI Évk.* **63 (1)**, 176 p.

KORDOS L., 1987. Neogene vertebrate biostratigraphy in Hungary. – Proceedings of the VIIIth RCMNS Congr., 1985, *MÁFI Évk.* **70**, 393–398.

KORDOS, L. 1994: Revised Biostratigraphy of the Early Man Site at Vértesszöllös, Hungary. – *Courier Forschungs-Inst. Senckenberg* **171**, 225–236.

KORECZNÉ LAKY I. 1968: A Keleti Mecsek miocén foraminiferái. – *MÁFI Évk.* **52 (1)**, p. 200

KORPÁS-HÓDI M., 1983: A Dunántúli-középhegység északi előtere pannóniai Mollusca faunájának paleoökológiai és biosztratigráfiai vizsgálata. – *MÁFI Évk.* **66**, 163 p.

KORPÁS-HÓDI M. 1998: Medenceperemi pannoniai (s.l.) üledékes formációk rétegtana. – Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana, gyűjteményes kötet, Budapest, (in press)

KORPÁS-HÓDI, M., NAGY, E., NAGY-BODOR, E., SZÉKVÖLGYI K., KOVÁCS, L. 1997: Climate, Climate cycles and their effect on sedimentation (Late Miocene, Hungary). – *EPA, Climate Congress* , Abstract, p. 39

KOVÁCS, S. 1993: Conodont biostratigraphy of the Anisian/Ladinian boundary interval in the Balaton Highland, Hungary and its significance in the definition of the boundary (Preliminary report). – *Acta Geol. Hung.* **36**, 39–57.

KOVÁCS, S., DOSZTÁLY, L., GÓCZÁN, F., ORAVECZ-SCHEFFER, A., BUDAI, T. 1994: The Anisian/Ladinian boundary sections in the Balaton Highland, Hungary a complex microbiostratigraphic approach. – *Albertiana* **14**, 53–64.

KOZUR, H. 1984: Muellerisphaerida eine neue Ordnung von Mikrofossilien unbekannter systematischer Stellung aus dem Silur und Unterdevon von Ungarn. – *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck* **13 (6)**, 125–148.

KRETZOI, M., 1985. Sketch of the biochronology of the Late Cenozoic in Central Europe. – *In:* KRETZOI, M., PÉCSI M., (eds.): – Problems of the Neogene and Quaternary, Akadémiai Kiadó, Budapest, 3–20.

KROLOPP E., SCHWEIZER F., SCHEUER Gy., KORDOS L., SKOFLEK I., JÁNOSSY D. 1976: A budai Várhegy negyedkori képződményei. – *Földtani Közlöny.* **106 (3)**, 193–228.

KROLOPP E., SCHWEIZER F., HABLY L., SKOFLEK I., KORDOS L., 1989: Az egri pleisztocén édesvízi mészkő geomorfológiai, paleohidrológiai és őslénytani vizsgálata. – *Földtani Közlöny* **119**, 5–29.

LANTOS, M., HÁMOR, T., POGÁCSÁS, Gy., 1992: Magneto- and seismostratigraphic correlations of Pannonian s.l. (late Miocene and Pliocene) deposits in Hungary. – *Paleontologia Evolució* **24-25**, 35–36. Barcelona.

LANTOS, M., WAGREICH, M., SIEGL-FARKAS, Á., BODNÁR, E., CSÁSZÁR, G. 1996: Integrated stratigraphic correlations of the Upper Cretaceous sequence in the borehole Bakonyjákó-528. – Advances Austr.-Hung. Joint Geol. Res. 97–117., Wien.

LELKES-FELVÁRI, Gy., SASSI, F. P. 1981: Outlines of the pre-Alpine metamorphisms in Hungary. – *In:* KARAMATA, SASSI (eds.) *IGCP project No. 5* Newsletter 3, 289–315.

LESS Gy. 1987: Az európai Orthophragminák őslénytana és rétegtana. Paleontology and stratigraphy of the European Orthophragmine. – *Geol Hung., ser. Pal.* **51**, 373 p.

MÁRTON, E., BUDAI, T, HAAS, J., KOVÁCS, S., SZABÓ, I., VÖRÖS, A. 1997: Magnetostratigraphy and biostratigraphy of the Anisian-Ladinian boundary Section Felsőörs (Balaton Highland, Hungary). – *Albertiana* **20**, 50–57.

MÁRTON, E., PÉCSKAY, Z. 1998: Correlation and dating of the Miocene ignimbritic volcanics in the Bükk-Foreland. (Hungary). – *Acta Geol. Hung.* (in press)

NAGY E., 1992: Magyarország neogén sporomorpháinak értékelése. – *Geol. Hung. ser. Pal.* **53**, 379 p.

NAGY, I. 1986: Investigation of Calpionellids from the Mecsek Mountains. – *Acta Geol. Hung.* **29 (1–2)**, 45–64.

NAGY, I. 1998: Investigation of Calpionellids from the Mecsek Mountains (2–3). – *Acta Geol. Hung.* (in press)

NAGYMAROSY A., 1980. A magyarországi bádeni korrelációja nannoplankton alapján. – *Földt. Közl.* **110 (2)**, 206–245.

NAGYMAROSY, A., BÁLDI, T., HORVÁTH, M. 1986: The Eocene-Oligocene boundary in Hungary. – *In:* POMEROL, Ch., PREMOLI-SILVA, I. (eds.): Terminal Eocene Events, 113–116. Elsevier, Amsterdam

PÁLFY, J., TÖRÖK, Á. 1992. Comparison of Alpine and Germano-type Middle Triassic brachiopod faunas from Hungary with remarks on Coenothyris vulgaris (Schlotheim, 1820). – *Annales Univ. Sci. Budapest. Sec. Geol.* **29**, 303–323.

PÉCSI M. 1993: Negyedkor és löszkutatás. – Akadémiai Kiadó, 375 p. Budapest

POGÁCSÁS, Gy., JÁMBOR, Á., MATTICK, R.E., ELSTON, D.P., HÁMOR, T., LAKATOS, L., SIMON, E., VAKARCS, G., VÁRKONYI, L., VÁRNAI, P. 1990: Chronostratigraphic relations of Neogene formations of the Great Hungarian Plain, based on interpretation of seismic and paleomagnetic data. – *Internat. Geol. Rev.* **32 (5)**, 449–457.

POGÁCSÁS, Gy., LAKATOS, L., ÚJSZÁSZI, K., VAKARCS, G., VÁRKONYI, L., VÁRNAI, P., RÉVÉSZ, I., 1988. Seismic facies, electro facies and Neogene sequence chronology of the Pannonian Basin. – *Acta Geol. Hung.* **31 (3-4)**, 175–208.

REMANE, J., BAKALOVA-IVANOVA, G., BORZA, K., KNAUER, J., NAGY, I., TARDI-FILÁCZ, E., POP, G. 1986: Agreement on the Subdivision of the Standard Calpionellid Zones defined at the 2nd Planktonic Conference, Rome 1970. – *Acta Geol. Hung.* **29 (1-2)**, 5–14.

RÓNAI A. 1985: Az Alföld negyedidőszaki földtana. – *Geol. Hung. ser. Geol.* **21**, 446 p.

SALVADOR, A. 1994: International Stratigraphic Giude. A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology, and Procedure. – The International Union of Geological Sciences and The Geological Society of America, Inc., 214 p.

SCHEUER Gy., SCHWEITZER F. 1988: A Gerecse és a Budai-hegység édesvízi mészkőösszletei. – *Földrajzi Tanulmányok* **20**, Akadémiai Kiadó 129 p.

SCHEUER Gy. SCHWEITZER F., HERTELENDI E., SZÖŐR Gy. 1992: Megsüllyedt és eltemetett vörösagyagok és löszösszletek lito- és geokémiai fácieselemzése és rétegtani értékelése. – Fáciesanalitikai, paleobiokémiai és paleoökológiai kutatások, Debrecen, Debreceni Ak. Biz. 65–80.

SIEGL-FARKAS, Á. 1997: Dinoflagellate stratigraphy of the Senonian formations of the Transdanubian Range. – *Acta Geol. Hung.* **40 (1)**, 73–100.

SIEGL-FARKAS, Á., WAGREICH, M. 1996: Correlation of palyno and calcareous nannofossil zones in the Late Cretaceous of the Northern Calcareous Alps (Austria) and the Transdanubian Central Range (Hungary). – Advances Austr.-Hung. Joint Geol. Res. 127–137., Wien.

STEININGER, F.F., SENES, J. , KLEEMANN, K., RÖGL F. (eds.) (1985): Neogene of the Mediterranean Tethys and Paratethys. Stratigraphic Correlation Tables and Sediment Distribution. – *Institute of Paleontology, University of Vienna 1985.* **1-2**, 536 p.

SÜTŐ-SZENTAI, M., 1988. Microplankton zones of organic skeleton in the Pannonian s.l. stratum complex and in the upper part of the Sarmatian strata. – *Acta Botanica Hungarica* **4 (3–4)**, 339–356.

SZENTE, I. 1997. Bivalve assemblages from the Middle Triassic Muschelkalk of the Mecsek Mts., South Hungary: An overview. – *Acta Geol. Hung.* **40 (4)**, 411–424.

SZTANÓ, O., BÁLDI-BEKE, M. 1992: New data prove Late Aptian–Early Albian age of Köszörűkőbánya Conglomerate Member, Gerecse Mountains, Hungary. – *Ann. Univ. Sci. Budapestinensis Rol. Eötvös, sec. Geol.* **31**, 155—64.

TÖRÖK, Á. 1997. Triassic ramp evolution in Southern Hungary and its similarities to the Germano-type Triassic. – *Acta Geol. Hung.* **40 (4)**, 367–390.

VAKARCS, G., VAIL, P. R., TARI, G., POGÁCSÁS, Gy., MATTICK, R .E., SZABÓ, A. 1994: Third-order Middle-Miocene–Pliocene depositional sequences in the prograding delta complex of the Pannonian Basin: an overwiew. – *Tectonophysics* **240 (1-4)**, 81–106.

VÍGH G. 1984: Néhány bakonyi (titon) és gerecsei (titon-berriázi) lelőhely ammonites-faunájának biosztratigráfiai értékelése. – *MÁFI Évk.* **67**, 210.

VÖRÖS, A. 1993. Redefinition of the Reitzi Zone at its type region (Balaton area, Hungary) as the basal zone of the Ladinian. – *Acta Geol. Hung.* **36**, 15–38.

VÖRÖS, A., SZABÓ, I., KOVÁCS, S, DOSZTÁLY, L., BUDAI, T. 1996: The Felsőörs section: a possibile stratotype for the base of the Ladinian stage. – *Albertiana* **17**, 25–40

Földtani Közlöny 128/1, 123–143 (1998) Budapest

Magyarországi szerkezetföldtani kutatások és ezek legújabb eredményei

Structural geological research in Hungary: a review

FODOR László[1] – CSONTOS László[2]

(5 ábra)

Abstract

The paper summarises the main results of structural geological investigations of the past 20 years in Hungary and describes the main stages of Cretaceous–Tertiary structural evolution. Surface and subsurface mapping clearly indicate the existence of pre-Tertiary nappes in the basement of the Pannonian basin. The Hungarian Paleogene basins seem to have a compressional or transpressional origin although the basin margin fault can locally be normal fault. Paleobiogeography clearly indicates an "African" affinity for the northern and a "European" affinity for the southern megaunits of the intra-Carpathian area. The northern ALCAPA unit was escaping from between East Alpine and South Alpine units. More precisely, the unit was extruding from above the Eastern Alps during the early Miocene (24?–18 Ma). During this eastward motion, both the northern and southern units suffered important counterclockwise and clockwise rotations, respectively. This extrusion process might represent the first extensional event, too, which led to the formation of the Pannonian basin system. The rifting occurred as a multiphase process associated with the formation of low-angle detachment faults, metamorphic core complexes and transfer strike-slip zones. The stress field was homogenous during the first phase of rifting but became inhomogeneous later (late Badenian–Sarmatian) due to the changing geometry of the external Carpathian thrust front. Partial or complete blocking along the thrust front induced inversion phases at the turn of Middle/Late Miocene and in the Plio-Quaternary.

Összefoglalás

Jelen dolgozat vázlatosan ismerteti a hazai szerkezetföldtani kutatásokat, az utóbbi húsz év főbb eredményeit és ezek tükrében a főbb kréta–tercier szerkezetföldtani eseményeket. A szerkezetföldtani kutatások világossá tették Magyarország pre-tercier képződményeinek takarós szerkezetét. A hazai paleogén medencék eredete kompressziósnak vagy transzpressziósnak mutatkozik. A mezozoos képződményekben meglévő (a mai helyzettel ellentétes) paleogeográfiai rokonság a két fő egység eltolódásos érintkezésével magyarázható. A ma északi helyzetű egység a Keleti-Alpok–Déli-Alpok közül illetve a Keleti-Alpok fölül csúszott le a koramiocén során, e "kiszökés" közben mind az északi, mind a déli egység jelentős forgásokat szenvedett. Ez a kiszökés a kéreg megnyúlásának első fázisa lehetett, amely a Pannon-medence kialakulásához vezetett. Ez utóbbi többfázisú, bonyolult folyamat volt, amelyet időben és térben változó feszültségtér jellemzett, és amelyet laposszögű normálvetők, metamorf maghegységek és eltolódásos medencék kialakulása

[1] Eötvös Loránd Tudományegyetem, Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, 1088, Budapest, Múzeum krt. 4/A fodorl@iris.geobio.elte.hu

[2] Eötvös Loránd Tudományegyetem, Általános és Történeti Földtani Tanszék, 1088, Budapest, Múzeum krt. 4/A csontos@ludens.elte.hu

kísért. A kárpáti takarófrontok fokozatos blokkolódásával egyidőben a medence többször inverziót szenvedett. A legfiatalabb ezek közül a pliocénben kezdődhetett és ma is tart.

Bevezetés

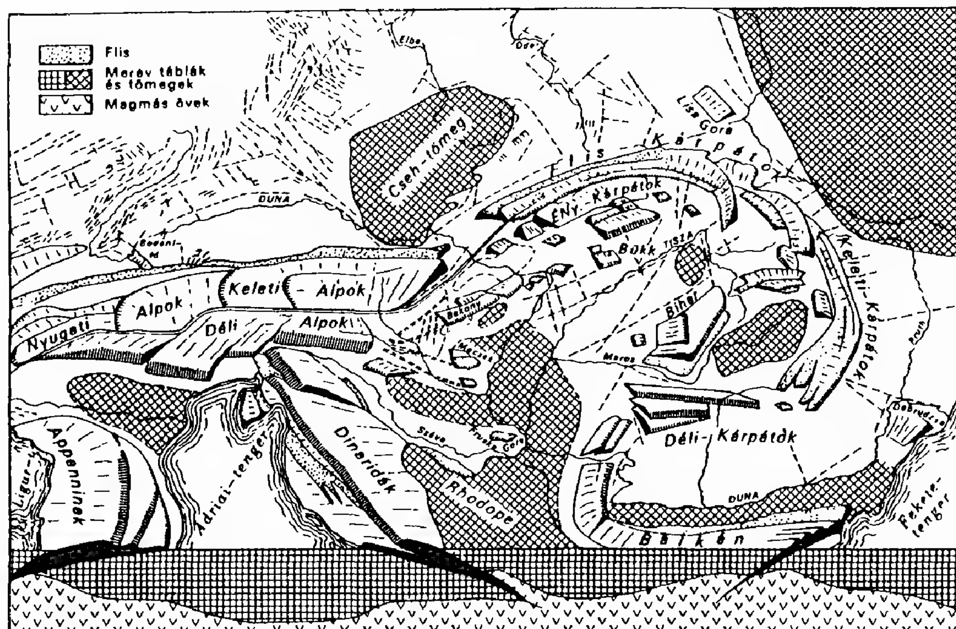
A szerkezetföldtan a litoszféra szerkezetével és annak torzulásával (deformációjával) foglalkozik. Leírja a jelenségeket, nyomozza kialakulásuk korát és módját, kísérletet tesz a fiziko-kémiai okok felderítésére. Mivel a deformáció a kőzetek elmozdulásával jár együtt, e két jelenség vizsgálata nemigen választható el. Így a szerkezetföldtan és a lemeztektonika (a litoszféra-lemezek mozgását leíró terület) szorosan összekapcsolódnak.

A szerkezeti földtan és az arra épülő tektonika régóta az egyik legizgalmasabb és legnépszerűbb kutatási irányzatnak számít nem csak külföldön, de idehaza is. Hazánk nagy geológusai gyakran foglalkoztak e kérdéskörrel, s főként a kárpáti térség fejlődésének megértése terén maradandó alkotások születtek. Akárcsak a nemzetközi kutatásban, itthon is több, jól elkülöníthető irányzat, kutatási téma vonul végig e résztudományon.

A korábbi munkákat jelen tanulmányban csak vázlatosan említjük. Inkább a hazai szerkezeti-tektonikai kutatások utóbbi 20 évben elért, meghatározó eredményeit mutatjuk be, nem mintha a korábbi kutatások nem lennének fontosak, de a publikációs keret határt szab a részletes ismertetésnek. Mint minden ilyen áttekintés, ez sem tart igényt a teljességre, és elnézést kérünk mindazoktól, akik úgy érzik kimaradt saját vagy kollégájuk munkája. A teljesség már csak azért sem lehetséges, mert a szerkezetföldtan igen széles tudományterület, amenynyiben összegzi számos más tudományterület eredményét. Így nyilván olyanok is hozzájárultak a szerkezetföldtani ismeretek gyarapodáshoz, akik más területen dolgoztak. Bár törekedtünk az ilyen típusú főbb munkák említésére, dolgozatunk ezen a téren sem teljes. Végül, a bemutatott szerkezetföldtani fejlődéstörténet vázlatos és magán viseli a szerzők szubjektív véleményét is, amelyet nem feltétlen oszt a teljes hazai szakközönség.

Főbb szerkezetföldtani kutatások és eredményeik

Az első, részletes szerkezeteket leíró jellegű munkákat hamarosan hegységméretű szintézisek követték. A hazai geológusok közül elsősorban id. LÓCZY Lajos (1913) Balaton monográfiához kötődő ténykedését, ifj. LÓCZY publikációit, PÁVAI VAJNA Ferenc dunántúli, Pest környéki munkásságát, SCHRÉTER Zoltán észak-magyarországi kutatását, TELEGDI ROTH Lajos több, alapvető szerkezeti felismerését (Darnó és TELEGDI ROTH vonalak), WEIN György (1967, 1977) mecseki, majd budai leírásait, térképeit, JASKÓ Sándor Buda környéki, Darnó környéki elemzéseit és BALOGH Kálmán (1964) bükki szintézisét, NÉMEDI-VARGA Zoltán dél-magyarországi munkáit említhetjük. BALKAY Bálint korai halálával sajnos a konkrét szerkezetek leírása jó ideig visszaszorult, a 80-as években azonban új lendületet kapott, ennek eredményeiről a következőkben számolunk be.



1. ábra. Az Alp-Kárpáti-Dinári térség szerkezeti helyzete SZENTES (1949) szerint

Fig. 1. Structural position of the Alpine-Carpathian-Diniaric system after SZENTES *(1949)*

A szerkezetek leírását, kinematikai elemzését a mozgások kiváltó okainak kutatása, a dinamikai kutatások, regionális vagy globális modellek kidolgozása követi. Eme tektonikai kutatások terén sincs miért szégyenkeznünk. A stillei globális szemlélet idején remek szintézisek készültek a hazai hegységek hovatartozásáról LÓCZY Lajos, PRINCZ Gyula, MOJSISOVICS tollából. A köztes tömeg elmélet is jelentős adalékokat kapott a Kárpát-medence példájából (PRINCZ, KOBER). A lemeztektonika beköszönte előtt is olyan előremutató, a későbbiekben csak csekély átértelmezést kívánó munkák születtek, mint SZÁDECZKY-KARDOSS Elemér kettős konvekciós elképzelése, vagy SCHEFFER Viktor és SZENTES Ferenc kitűnő kárpáti tömbszelvénye (*1. ábra*). A hazai szerkezeti pászták korábbi felismerését KŐRÖSSY László és WEIN György munkái foglalták össze, készítették elő a lemeztektonikai értelmezés számára. A lemeztektonika elméletének hazai áttörése elsősorban STEGENA Lajos, HORVÁTH Ferenc és GÉCZY Barnabás nevéhez kötődik (STEGENA et al. 1975). Ők vezették be és alkalmazták térségünkre a mai napig használatos lemeztektonikai fogalmakat.

Takarós szerkezetek

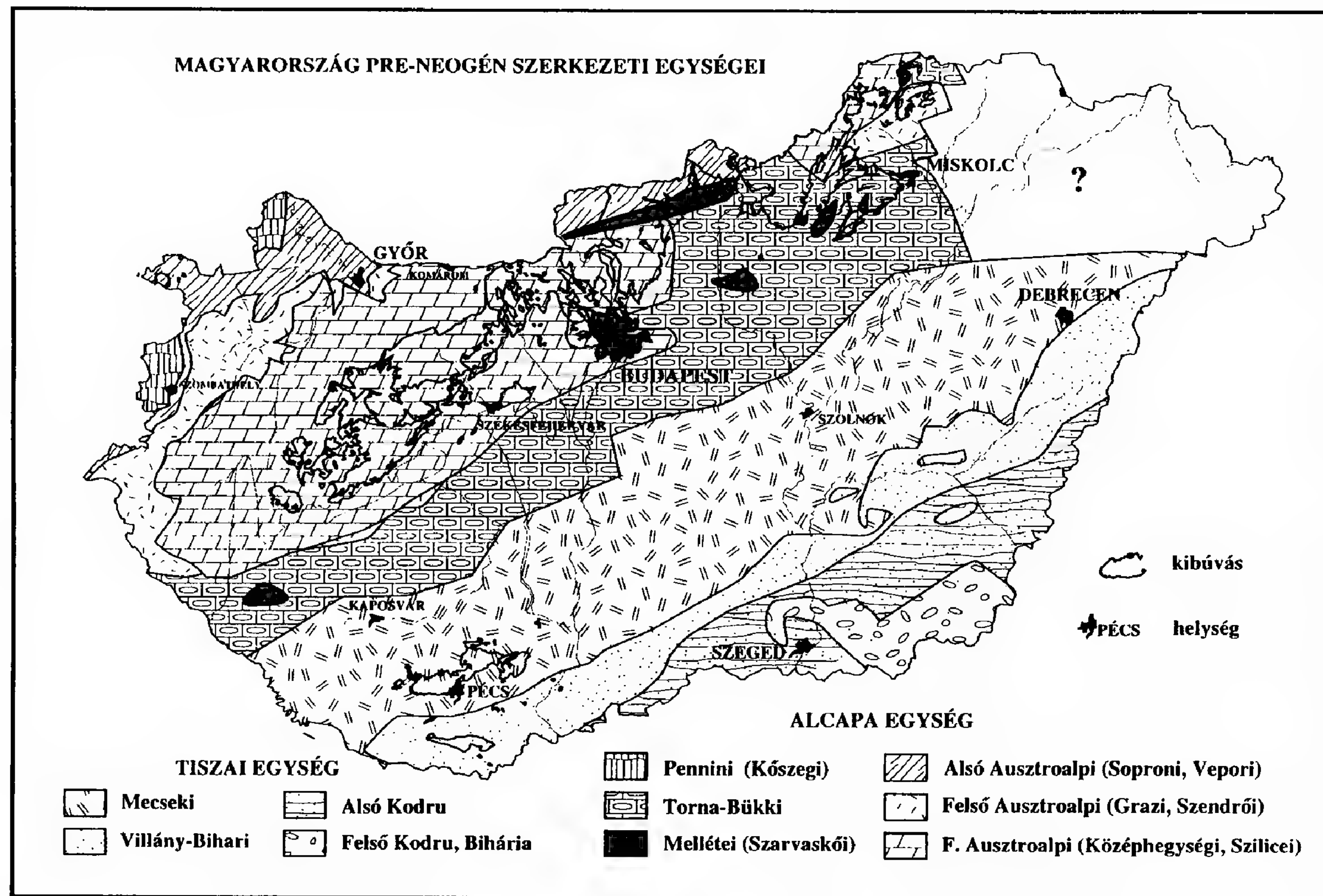
A földtani térképezéshez kapcsolódó észleletek okait eleinte függőleges mozgásokhoz kapcsolták, majd a századfordulón, különösen ARGAND és HEIM svájci geológusok munkássága nyomán nagyméretű vízszintes mozgásokkal magya-

rázták azokat. BERTRAND (1884) forradalmi újítása, a takarós szerkezetek felismerése alapvetően változtatta meg a hegységek szerkezeti-tektonikai vizsgálatát. A Monarchia geológusai, KOBER és UHLIG (1907) ezen elméletet igen hamar alkalmazták a Kárpátokra is és ebben a magyar geológusoknak is kiemelkedő szerepe volt (pl. LÓCZY 1915). Ezen vezérfonalat követve, ROZLOZSNIK Pál (1936) és PÁLFI Mór nevéhez fűződik az Erdélyi-középhegység takarós szerkezetének felismerése.

Az utóbbi 20 év hazai szerkezetföldtani kutatásainak egyik legnagyobb eredménye, hogy igazolta a felszínen és a pre-tercier medence-aljzatban a régóta sejtett takarós felépítést (2. *ábra*). Az első eredmények tulajdonképpen sztratigráfiai vizsgálatokból származnak; SCHÖNLAUB (1973) és ORAVECZ (1973) paleontológiai eredményei alapján a Kőszegi-hegység képződményei mezozoos besorolást nyertek és így igazolták a terület tektonikai ablak voltát és a felsőbb ausztroalpi egységek alatti, Pennini egységbeli helyzetét (KOLLER & PAHR 1980). A felszínen végzett vizsgálatok többfázisú metamorfózist (LELKES-FELVÁRI 1982) és képlékeny deformációt mutattak ki, amelyek egy része biztosan a takarós áttolódáshoz kapcsolódott (DUDKO & YOUNES 1990). A Kisalföld aljzatában végzett szeizmikus kutatások aztán tovább finomították a takarós felépítést, főleg az ausztroalpi egységeken belül. Ennek ellenére, a takaróhatárok pontos lefutása és kőzettani tartalma, az Alp-Kárpáti egységekkel való korrelációja nem teljesen megoldott (BALLA 1993). A geofizikai vizsgálatok a Bakony legfelső takaróként való települését is igen valószínűvé tették (ÁDÁM et al. 1989; HORVÁTH 1993; TARI 1994, 1995). A Bakony eme takarós helyzete nincs ellentétben a korábbi és legújabb magnetotellurikus szondázások eredményével sem, amennyiben a viszonylag lapos dőlésű jólvezető réteg takaróhatárként értelmezhető (ÁDÁM et al. 1990; NEMESI et al. 1997). A Bakony–Balaton-felvidék déli szárnyán DUDKO (1988) balatonfői vizsgálatai az ópaleozoos sorozatban képlékeny deformációt igazoltak, amely jelentős (takarós?) pre-alpi áttolódásokhoz kapcsolódhatnak.

Az Alföld alatti takarós szerkezeteket főleg a szénhidrogénkutató szakemberek ismerték fel, a megismerés mérföldköveit pl. KURUCZ (1977), SZEDERKÉNYI (1984) munkái jelzik. Ismétlődő rétegsorokat a közelmúltban PAPP Sándor (1990) publikált, míg BLEAHU et al. (1994) szintézis-szerűen ismertette a takarók és triász fáciesek helyzetét és erdélyi kapcsolatait.

Az észak-magyarországi takarós egységek elkülönítése a MÁFI térképező csoportjának (GRILL et al. 1984) KOVÁCS Sándornak és ÁRKAI Péternek (1983), valamint az akkoriban BALLA Zoltán körül tömörülő kutatóknak köszönhető. Ezt tükrözi a kiadott 1:25 000-es Aggtelek–Rudabányai földtani térkép (LESS et al. 1989), az elkészült, de ki nem adott monográfia és néhány publikáció (GRILL et al. 1984; LESS 1998). A Bükkben a takarók számára, azok tartalmára vonatkozóan több megoldás született, rétegtani és szerkezetföldtani megfigyelések alapján. Ezek egy része publikálásra került, (BALOGH et al. 1984; BALLA 1983, 1987; BALLA et al. 1987a; CSONTOS 1988), míg más része csak az elkészült, kéziratos 10 000-es térképlapokon tükröződik. A hegység térképezésének befejezésével remélhetőleg ezen munkák is publikálásra kerülnek.



2. *ábra.* Magyarország pre-tercier szerkezeti egységei, CSONTOS László szerint

Fig. 2. Pre-Tertiary units of Hungary after László CSONTOS (manuscript)

A térképező munka mellett vagy azzal szorosan összefonódva speciális szerkezetföldtani vizsgálatok is készültek, amelyek többirányú gyűrődést, több palásságot és részben a takaróképződéshez kapcsolódó töréses elemeket mutattak ki (BALLA et al. 1987a; CSONTOS 1988; FODOR 1989; GRILL 1989; PÉRÓ 1990;-CSONTOS & HIPS 1997).

Az ország pre-tercier aljzatát jellemző takarós felépítést nagyban alátámasztják a kőzetek metamorf átalakultsági fokát kimutató vizsgálatok. Ezt mutatják az egyes területek vizsgálatai (ÁRKAI 1983; ÁRKAI & KOVÁCS 1986; SZEDERKÉNYI 1984) és az egész országra készült térképek is (ÁRKAI & LELKES-FELVÁRI 1987; LELKES-FELVÁRI et al. 1996).

A takarók további deformációja főként tercier oldaleltolódásokban és normálvetőkben mutatkozik meg, ennek eredményeképpen az egykori kréta takarófelszínek reaktiválódhattak, illetve az egységek mai térképi határát már nem az eredeti kréta, hanem a tercier szerkezeti elem adja (lásd pl. BALLA 1989; *2. ábra*).

Vetőkinematika és feszültségtér

A leíró–elemző munkát az egyes kőzettömegek mozgását vizsgáló kinematikai tanulmányok követték. A Kárpát-medence jellegének megfelelően elsősorban a töréses szerkezetek elemzésére összpontosultak a hazai kutatások. Ezen a téren KÓKAY József (1976) és MÉSZÁROS József (1980a, b, 1982; 1983), BALLA & DUDKO (1989) színvonalas munkáit kell említenünk, amelyek számos, hazai törés kinematikáját helyesen határozták meg. A hazai szerkezetföldtani kutatások egyik igen jelentős eseménye volt, hogy létrejött egy magyar–francia tudományos együttműködés, amely a 80-as évek elején kezdődött és amely a feszültségteret és a törések kinematikáját vizsgálta. E kutatásoknak számos publikáció, szakdolgozat és később doktori dolgozat lett közvetett vagy közvetlen eredménye (BERGERAT et al. 1983; BERGERAT et al. 1984; BERGERAT & CSONTOS 1987; 1988; CSONTOS 1988; MAROS 1988; FODOR et al. 1990; BENKOVICS 1991; BENCE et al. 1991; DUDKO 1991; CSONTOS et al. 1991; FODOR 1991; MARKO et al. 1991; CSONTOS & BERGERAT 1992; ALMÁSI 1993; GYÖRFI 1993; GYÖRFI & CSONTOS 1994; BADA 1994; MAGYARI 1994, 1996; FODOR et al. 1994; FODOR 1995; MÁRTON & FODOR 1995; BADA et al. 1996; BENKOVICS 1997; BENKOVICS et al. 1997). A feszültségtér és vetőkinematika szintézisét legutóbb a jelen tanulmány szerzői készítették el (FODOR et al. in press).

Paleogén medencék szerkezete

Részben ezen iskolának, részben TARI Gábornak és BÁLDI Tamás kutatócsapatának köszönhető, hogy körvonalazódik a hazai paleogén medencék tektonikai eredetének kérdése. Felszíni tektonoszedimentológiai vizsgálatok, a paleo-feszültségtér elemzése és a medence geodinamikai értelmezése alapján va-

lószínű, hogy a medencék kompressziós vagy transzpressziós eredetűek (FODOR et al. 1992, 1994; BADA et al. 1996; illetve TARI et al. 1993; CSONTOS & NAGYMAROSY in press). Ennek ellenére, lokálisan vagy akár egyes medence-részeket illetően a peremeket normálvetők is alkothatják (KERCSMÁR 1996; FODOR in ÁRGYELÁN & FOGARASI 1995; CSONTOS & NAGYMAROSY in press).

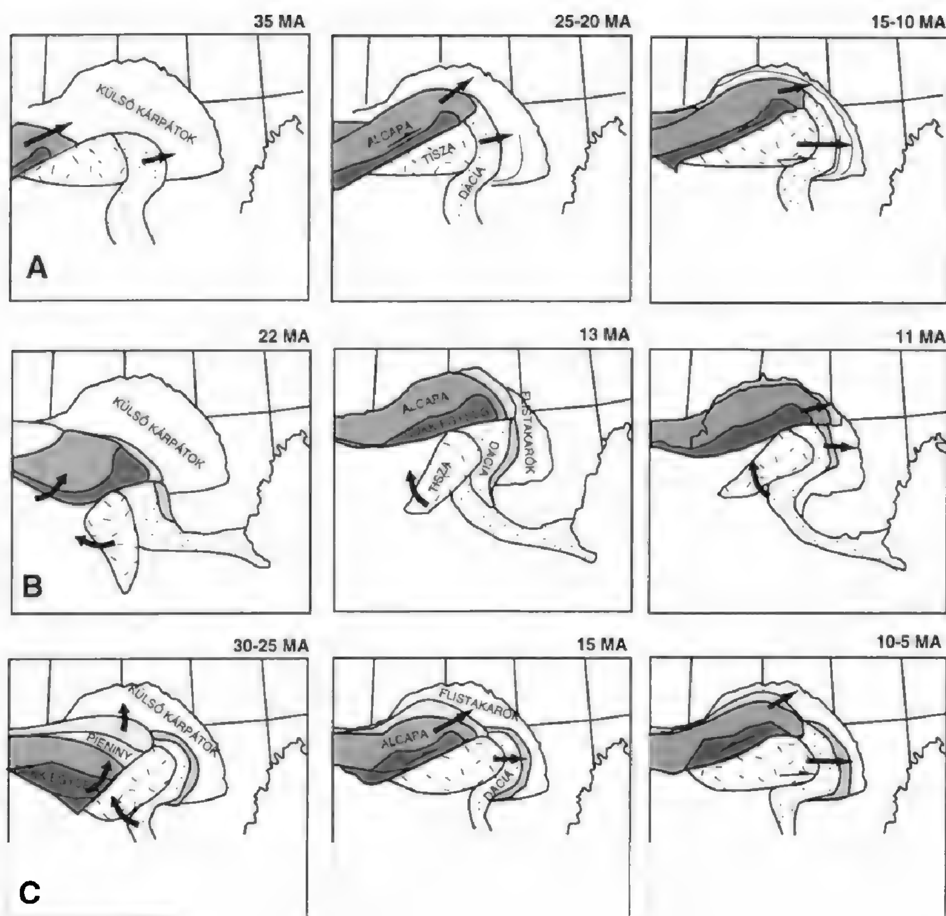
A medencék kompressziós eredete jól illeszthető az alpi–kárpáti geodinamikai környezetbe. Az Adriai- és az Európai-lemezek közeledése és az óceáni lemez szubdukciója az eocén közepe óta kollíziós szakaszba lépett, ami az alpi–kárpáti flisövben jelentős takarós áttolódásokat váltott ki. Ezen kompressziós öv hátterében formálódtak a hazai paleogén medencék (TARI et al. 1993). Bár az alpi geodinamikai rendszer régóta ismert volt és helyet kapott a hazai lemeztektonikai rekonstrukciókban (BALLA 1984, 1988a, b; ROYDEN & BÁLDI 1988), az eocén–oligocén medencékkel való kapcsolat kimunkálása TARI et al. (1993) és újabban GYÖRFI et al. (in press) és FODOR et al. (in press) érdeme.

Kiszökési modellek

A 80-as évek közepét a "kiszökési" elméletek megjelenése is fémjelezte (BALLA 1984; KÁZMÉR & KOVÁCS 1985). A modellek alapjait tulajdonképpen GÉCZY Barnabás (1973; 1984) paleobigeográfiai munkái vetették meg, amelyeknek következtetéseit később számos újabb tanulmány erősített meg (DULAI 1990; GALÁCZ 1990; VÖRÖS 1993; SZENTE 1995; VÖRÖS & GALÁCZ in press. E munkák egyik fő eredménye, hogy az Alp-Kárpáti térségben és ezen belül a Pannon-medence aljzatában a jura ősföldrajz alapján két fő egység különíthető el; az északi, afrikai affinitású Észak-Pannon vagy ALCAPA és a déli, európai affinitású Tisza egység. Ezt a ősföldrajzi-különbözőséget támasztották alá a MÁRTON házaspár paleomágneses vizsgálatai is (1978, 1981, 1983). A faunisztikai és paleomágneses kettősség eltolódásos magyarázattal párosult (BALLA 1984), amelyet később KÁZMÉR Miklós és KOVÁCS Sándor (1985) kilökődéses elmélettel toldott meg. A kiszökő egység déli határa a szélesebb értelemben vett Közép-Magyarországi zóna mentén húzódik. Jelen ismereteink ezzel megegyeznek, még ha a zóna mentén előforduló egyes adatok (PAPP 1990) és szerkezeti értelmezések (BALLA et al. 1987b; CSONTOS & NAGYMAROSY in press) jelentős rátolódásos komponenst igazolnak is. A paleomágneses eredményeket értelmezve, MÉSZÁROS (1984) egyik gondolatát felkarolva BALLA (1984) olyan, alapvetően új modellt publikált térségünkről, amely egyrészt magában foglalja a kiszökést, másrészt a két fő egységet nem csak laterálisan csúsztatja, hanem forgatja is a tercier során (*3. ábra*).

KÁZMÉR és KOVÁCS (1985) korai kiszökési modellje szintetizálta és korrelálta az alpi és bakonyi perm–eocén ősföldrajzi adatokat. Bár az újabb tanulmányok több további markert mutattak ki, az ősföldrajzi alapon történő illesztés helyességében a magyar kutatók között alig van eltérés (BÁLDI 1986; NAGYMAROSY 1990; SCHMIDT et al. 1991; CSONTOS et al. 1992; TARI 1994; TARI et al. 1995; HAAS et al. 1995; FODOR et al. 1998).

Ugyanakkor, több nehézség adódik a kiszökő egység határait és annak kinematikáját illetően. Erre először BALLA (1984) mutatott rá és későbbi tanulmányaiban (1988a, b) helyesbítette a kiszökő egység határait, amennyiben a teljes Nyugati-Kárpátokat a Bakonnyal és Bükkel együtt a kiszökő egységhez csatolta. A Keleti-Alpok szerkezetelemzésének fejlődésével kiderült, hogy a kiszökő egység határai és a kiszökés mechanizmusa további módosításra szorulnak. A kiszökő egységhez kell értenünk a Keleti-Alpoknak a Tauern-ablaktól



3. *ábra*. Geodinamikai-lemeztektonikai modellek a Kárpát-Pannon térség tercier fejlődésére (CSONTOS 1995). Amíg CSONTOS et al. (1992) forgás nélküli kiszökéssel számolt (A), addig BALLA (1984) forgással kombinált kiszökést tételezett fel (B), és a forgás a középső-miocénben is tartott, KOVÁČ et al. (1994) pedig a déli egység forgását kisebbnek gondolta (C)

Fig. 3. Geodynamic-plate tectonic models for the Tertiary structural evolution of the Carpathian-Pannonian system (CSONTOS (1995). While CSONTOS et al. (1992) inferred an escape without rotation (A), BALLA (1984) supposed a continental escape combined with block rotation of the two megaunits (B). KOVÁČ et al. (1994) considered a smaller rotation of the southern Tisza unit (C)

keletre eső részét. A legfontosabb különbség azonban az, hogy a kiszökő egységnek nemcsak oldalsó eltolódásos, meredek határai vannak, hanem az egység alatt lapos szögű nagyméretű normálvetők (lecsúszósíkok) húzódnak. Így az egység inkább lecsúszik az alatta levő és a mozgás folyamán kiemelkedő Pennini takaróegységekről (RATSCHBACHER et al. 1989, 1991; NEUBAUER & GENSER 1990; DECKER & PERESSON 1996).

A nyugati kutatók által kidolgozott modell jelentősen eltér a hazaitól, mivel a hazai eredmények mellőzésével születtek. A legfontosabb eltérés, hogy a kiszökő-lecsúszó egység a magyar kutatók véleménye szerint nem foglalta magában a déli Tisza-egységet, hanem csak ALCAPA egységet. Így déli határa a Periadriai-vonal–Középmagyarországi-öv mentén volt, nem pedig délebbre, a Déli-Kárpátokban (BALLA 1984; BALLA és DUDKO 1989; DUDKO 1989; CSONTOS et al. 1992; CSONTOS 1995; FODOR et al. 1998). A kicsúszó ALCAPA és a Tisza egységek csak forgásuk lezárulása után, a középső(késő)-miocénben mozogtak együtt kelet felé.

Miocén medencefejlődés – a Pannon-medence kialakulása

A további miocén fejlődéstörténetet, a tulajdonképpeni Pannon-medence születésének vizsgálatát számos módszer kombinációja segíti. Mindenekelőtt meg kell említeni a paleomágneses vizsgálatokat. E módszer nemzetközileg is elismert, vezető kutatói a MÁRTON házaspár, akiknek munkássága nem csak a hazai, hanem a környező országok különböző korú kibúvásainak elemzésére is kiterjedt. Már a korai eredmények, a két eltérő ősföldrajzi egység ellentétes forgásának felismerése (MÁRTON & MÁRTON 1978; 1981; 1983) nagy lökést adott a kinematikai modellek kidolgozásához (3. *ábra*). A további adatok (MÁRTON 1993; MÁRTON & MAURITSCH 1990; MÁRTON & MÁRTON 1989; 1996) jelentősen pontosították a forgással együttjáró deformációkról alkotott képet.

A Pannon-medence vizsgálatában alapvető a szeizmikus szelvények és egyéb geofizikai adatok felhasználása. Egy-egy jól sikerült szeizmikus hálózat alapvetően alakíthatja át egy térségről alkotott véleményünket (lásd a francia és svájci alpi szelvények, Po alföld szelvényei, Fekete-tenger szelvényei, stb.), hiszen a felszíni észleléseket a szerkezetek mélybeli követésével, új szerkezetek leírásával, elemzésével lehetett kiegészíteni. Elsősorban a MOL Rt., illetve elődje, az OKGT szakemberei, majd a köréjük tömörült kutatók, valamint a MÁFI, ELGI munkatársai írtak le a Pannon-medence fejlődése szempontjából lényeges szerkezeteket (HORVÁTH & RUMPLER 1984; BALLA et al. 1987b; RUMPLER & HORVÁTH 1988; GROW et al. 1989; POGÁCSÁS et al. 1988, 1989, 1994a, b, HORVÁTH et al. 1995). Ezen ipari célú munkák és a megjelent publikációk adtak alapot a medence kialakulásáról készült korai és késõbbi szintézisnek is (ROYDEN & HORVÁTH 1988).

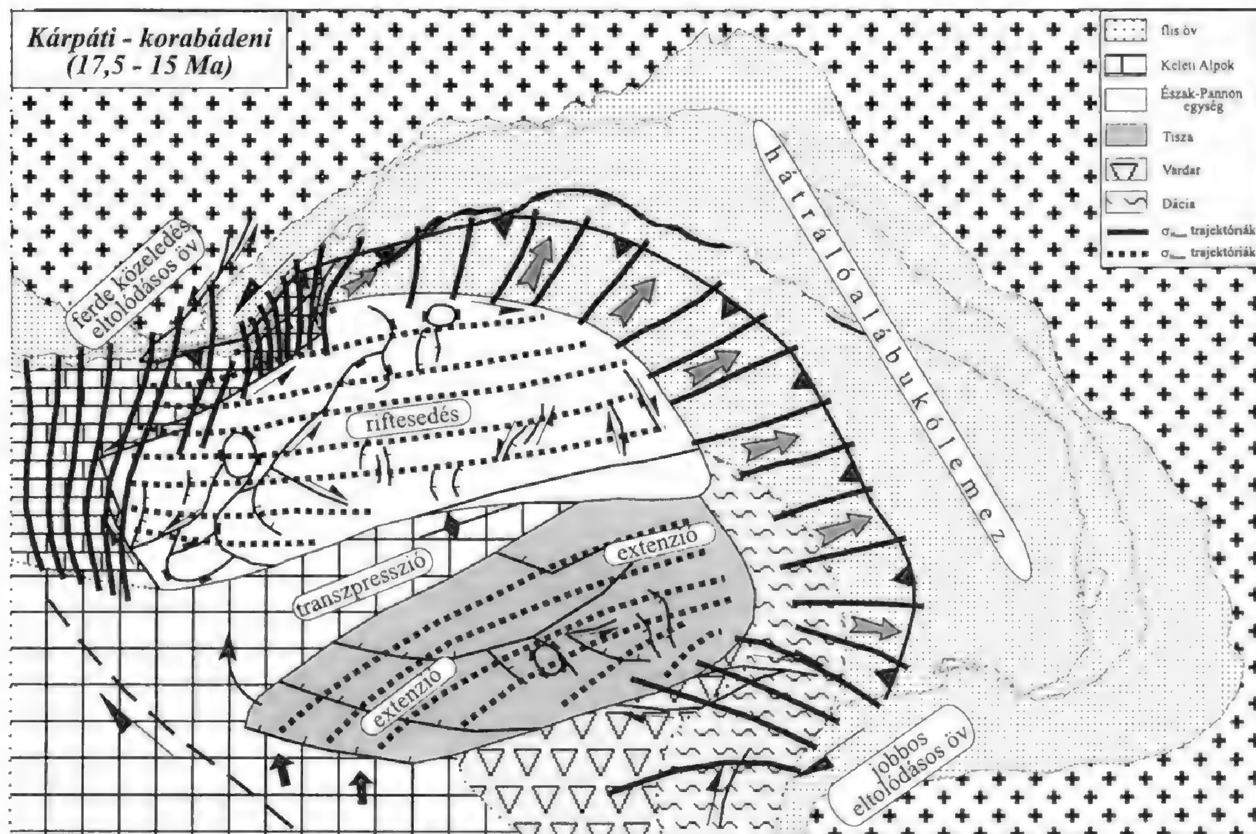
Már Stegena et al. (1975) munkájában és a későbbi szintézisekben (HORVÁTH & ROYDEN 1981; BURCHFIEL & ROYDEN 1982) világossá vált, hogy a Pannon-medence a kárpáti fronton folyó szubdukció hátterében, azzal öszefüggésben,

ív mögötti (back-arc) típusú medenceként jött létre. A medencére jellemző mész-alkáli vulkanizmus jelentős része ezen hátráló szubdukcióhoz kötődik (SZABÓ et al. 1992). A szeizmikus szelvényben megfigyelt virágszerkezetek vagy a medencék rombusz alakja alapján egyes részmedencéket eltolódásos medencéknek tekintették (ROYDEN 1985; TARI 1988; KOVÁCS et al. 1989; VASS et al. 1988; RUMPLER & HORVÁTH 1988; LŐRINTZ & SZABÓ 1993; FODOR 1995). Számos törés terepi vagy mélyföldtani vizsgálata igazolta annak eltolódásos eredetét (SZENTPÉTERY 1988; DUDKO et al. 1992; GYALOG 1992; TARI 1992; SZTANÓ & TARI 1993). Mindezek alapján a Pannon-medence megítélése a transztenziós típus felé közeledett.

A szeizmikus szelvények további tanulmányozásával és egy új módszer, a hasadványnyom-elemzés segítségével TARI et al. (1992) és DUNKL & DEMÉNY (1997) további szerkezetföldtani felismeréseket tett. Egyes részmedencék, árkok peremvetői egyértelműen laposszögű normálvetőnek bizonyultak (TARI et al. 1992; TARI 1994; POSGAI et al. 1995). Az ilyen vetők talpi blokkja gyakran jelentősen kiemelkedett, és például a Kőszegi-hegységben (TARI 1996; DUNKL & DEMÉNY 1997) és Algyő térségében (TARI et al. 1996) metamorf maghegységek jöttek létre.

A mikrotektonikai mérések és feszültségtér-számítások szintén hozzájárultak a szerkezeti kép pontosításához. Az első publikációk É–D-i kompresszióval és K–NY-i tenzióval jellemzett feszültségteret mutattak ki, amely a Pannon-medence transztenziós eredetével összeegyeztethetőnek tűnt (BERGERAT et al. 1984; BERGERAT 1989). Ugyanakkor, az első jelentősebb szintézis (CSONTOS et al. 1991) azt jelezte, hogy a maximális vízszintes főfeszültségtengely iránya az időben változott és ez a változás párhuzamosnak tűnt a kárpáti fronton megadott orogén vektorok irányával (JIŘÍČEK 1979).

A részletes feszültségtér-mérések, a paleomágneses adatok és a két módszer kombinációja világossá tette, hogy a feszültségtér a Pannon-medence fejlődésének egyes szakaszaiban nem volt homogén (FODOR et al. in press). Ez az inhomogén feszültségtér eltérő irányú normálvetőket aktivált, főleg a későbádeni–szarmata folyamán. Az inhomogén feszültségtér oka a külső kárpáti takarófront időben változó geometriájában és a tágulás mechanizmusában keresendő. Ez utóbbiban nagy szerepe volt a szubdukálódó lemez kelet felé való hátrálásának (roll back hatás, ROYDEN 1993; CSONTOS 1995). A medence széthúzódását ily módon az alábukó lemezzel együtt hátráló takarófront szívóhatása fokozta. A takarós áttolódások kora a front mentén, nyugatról keletre fiatalodik (JIŘÍČEK 1979). Amíg a Pannon-medence kinyílásakor a teljes front aktív volt, a "szívóhatás" egyformán érvényesült mindenhol, ekkor a tenzió nagyjából homogén K–Ny-i irányú volt (*4. ábra*). A középső-miocén folyamán a takaróképződés fokozatosan leállt a Nyugati-Kárpátok nyugati és északi frontja mentén és így a hátráló lemez által kifejtett húzófeszültség a korábbitól eltérő irányú és inhomogén lett (*5. ábra*). E feszültségtér egyes medencékben, főleg az északkeletiekben egy "második riftesedést" váltott ki, ami helyi forgásokkal is együtt járhatott (MÁRTON & PÉCSKAY 1995).



4. ábra. A Kárpát-Pannon térség feszültségtere és geodinamikája a riftesedés korai fázisában (FODOR et al. in press után). S_{hmax} és S_{hmin} a maximális és minimális vízszintes feszültségtengelyek trajektóriáit jelzi. A húzás ekkor nagyjából homogén módon K–NY-i volt

Fig. 4. Paleostress field and geodynamic scenario for the early phase of rifting (Karpatian-early Badenian, 17.5-15 Ma), after FODOR *et al. (in press). S_{hmax} and S_{hmin} indicate the trajectories of the maximal and minimal horizontal stress axes. The extension was oriented homogenously east-west during this phase*

A takarók fokozatos rögzülésének logikus következménye a kisebb inverziós események kialakulása. Ilyenkor a lemez hátrálása megakadt. Ez állt elő akkor, amikor a szarmata végén – kora-pannonban az északi egység teljes frontján megállt a takaróképződés. Az inverzió nyomait a KÉK–NYDNY-i kompressziós feszültségtér (CSONTOS et al. 1991; FODOR et al. in press) és a szeizmikus szelvényeken látható inverziós szerkezetek mutatják (HORVÁTH 1995).

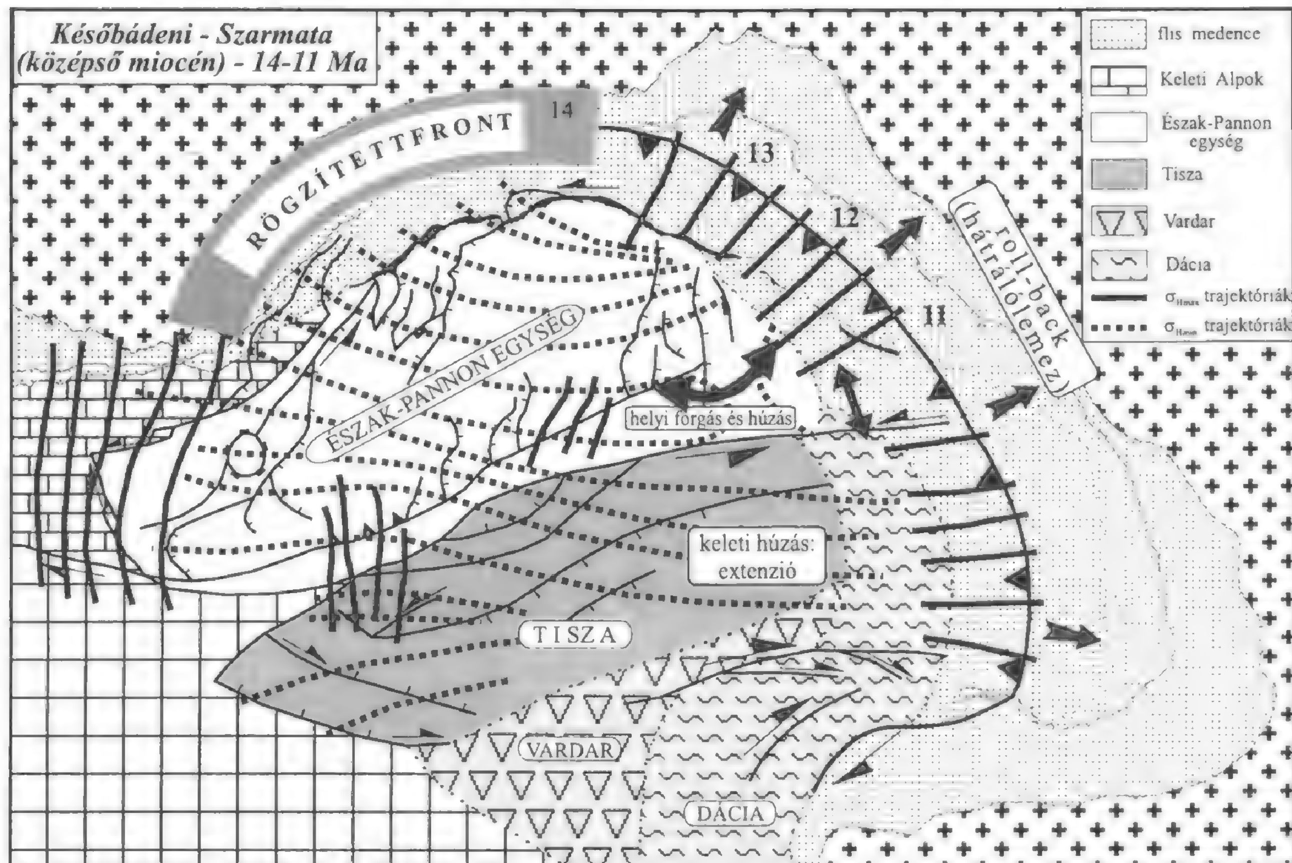
A Pannon-medence későmiocén fejlődését hagyományosan a posztrift szakaszba soroljuk (HORVÁTH & ROYDEN 1981). Világos azonban, hogy legalábbis a pannon elején a normálvetők újból felújulnak (POGÁCSÁS et al. 1989; LŐRINCZ-DETZKY & SZABÓ 1993; FODOR et al. in press).

A kárpáti szubdukciós front lezárulása a Pannon-medence széthúzódásának leállását is eredményezte. Ugyanakkor a területre délről továbbra is nyomást gyakorol az észak(nyugat) felé mozgó Adriai-lemez. Ennek következtében a pliocénben és a negyedkorban a Pannon-medence ismét inverziót szenved (TARI 1994; CSONTOS 1995; HORVÁTH 1995; HORVÁTH & CLOETING 1996). Az inverzió egyik következménye, hogy az alföldi központi területeket kivéve, az idősebb kőzetek és gyakran a negyedkoriak is a negyedkor folyamán jelentős eróziót szenvedtek. Erre az általános geográfiai adatok mellett a negyedkori képződmények vastagságtérképe (RÓNAI 1974), a kiemelkedő területekbe vágódó folyók teraszai (PÉCSI 1988), a pannon üledékrétegek billentett és lenyesett volta (POGÁCSÁS et al. 1994a; TÓTH et al. 1997) és a Bükk esetében hasadványnyom adatok is utalnak (DUNKL et al. 1994).

Az inverzió máig tartó hatása, hogy a Pannon-medence térsége ma kompressziós feszültségállapotban van (GERNER 1992; HORVÁTH & CLOETHING 1996; GERNER et al. in press). Ezen megállapítás ellenére az egyes vetők aktivitása nem eldöntött kérdés. Számos törés metszi a legfelső, felszíni vagy felszínközeli pannon rétegeket, mint erre szeizmikus szelvények és feltárások törésadatai egyaránt utalnak (POGÁCSÁS et al. 1989; LŐRINCZ-DETZKY & SZABÓ 1993: BADA et al. 1993; BALLA & DUDKO 1996). Ugyanakkor, ezen üledékek kora nem jól ismert, és a negyedkori üledékekhez képest több millió éves üledékhézaggal is számolhatunk. A negyedkori üledékeket esetleg megbolygató szerkezetek létezéséről megoszlanak a vélemények (MOLDVAY 1965; GERNER 1993; BALLA et al. 1997; TÓTH & HORVÁTH 1997; HORVÁTH et al. in press).

A jövő kutatási módszerei

Az alábbiakban felvázolunk néhány olyan új és modern módszert, amely az eddigiek mellett a szerkezetföldtani kutatásokban a jövőben szerepet játszhat és amelynek hazai alkalmazása már megkezdődött. A mezozoos takarós szerkezeteket illetően igen fontos a tektonikai szállításirányok meghatározása. A makroszkópos és mikroszkópos vizsgálatok a metamorf egységek képlékeny deformációját és a kapcsolódó metamorfózis nyomás- és hőmérsékletviszonyait egyszerre kutatják, mivel azok összefüggnek. Ezen összefüggés vizsgálata mellett fő cél a deformáció mértékének és típusának, a megnyúlás irányának és



5. *ábra.* A Kárpát-Pannon térség feszültségtere és geodinamikája a riftesedés későbbi fázisában (FODOR et al. in press után). S_{hmax} és S_{hmin} a maximális és minimális vízszintes feszültségtengelyek trajektóriáit jelzi. A feszültségtér inhomogén és egyaránt merőleges a még mozgó és már rögzült takarófrontokra

Fig. 5. Paleostress field and geodynamic scenario for the late phase of rifting (late Badenian-Sarmatian, 14-11 Ma), after FODOR *et al (in press).* S_{hmax} *and* S_{hmin} *indicate the trajectories of the maximal and minimal horizontal stress axes. The stress field was inhomogeneous and the tension was oriented perpendicularly toward both the fixed and still moving thrust fronts. This inhomogeneity was due to the changing thrust front geometry and thus to the decreasing importance of slab pull of the subducting European plate beneath the Carpathians*

így a takarómozgás irányának meghatározása. Az első eredmények ez évben kerülnek bemutatásra (KOROKNAI Balázs). A szállítási irányok meghatározása és a metamorfózis lépéseinek kinyomozása nem nélkülözheti a modern geokronológiai módszerek használatát sem. A metamorfózis korának kimutatására a hagyományos és hazánkban eredményesen művelt K/Ar módszer mellett (lásd pl. ÁRKAI & BALOGH 1989) az Ar/Ar és a lézertechnika alkalmazása szükségszerű, mivel csak így tisztázható a metamorf kőzeteket tartalmazó takarók képződésének földtani kora.

Az orogén folyamatokban és a medenceképződésben egyaránt szerepet játszó függőleges mozgások vizsgálata igen fontos nemcsak a szerkezeti folyamatok, hanem az üledékképződés megértésében is, amit az eddigi tanulmányok is jeleznek (DUNKL & DEMÉNY 1997; DUNKL et al. 1994).

A számítástechnika fejlődése egy teljesen új eszköztárat adott a természettudósok kezébe. Ez pedig a számítógépes kísérletezés, a számítógépes modellezés lehetősége. A medenceterületeken a süllyedés- és hőtörténeti elemzések hosszabb múltra tekintenek vissza (DÖVÉNYI & HORVÁTH 1988) de az új eszközök és programok számos szerkezetföldtani megoldást és újabb kérdést eredményezhetnek. Ebben a MOL Rt. munkatársainak szerepe fontos lesz. Egy másik modellezési lehetőség a medencében fellépő folyadékáramlások területén adódott. LENKEY et al. (1998) és van BALEN et al. (in press) vizsgálatai rámutattak, hogy a medence folyadékáramlási rendszerében a területet ért fiatal kompressziós feszültségtérnek is szerepe volt. Végül, a harmadik modellezési terület az ún. "végeselemes feszültségmodellezés" módszere, amely a deformáció- és feszültségtörténetet a vizsgált szerkezeti egységek kisebb elemi cellákra történő felbontásával vizsgálja. BADA et al. (1998) ily módon valószínűsítette, hogy a Pannon-medence mai kompressziós feszültségterének oka az Adriai-tüske északias mozgásában keresendő.

A mai mozgások meghatározásában alapvető lesz a modern űrgeodéziai helymeghatározás (GPS) és az ismert koordinátájú pontok közötti távolságváltozás mérése (GRENERCZY et al. 1998).

Mind a folyadékáramlások megértésében, mind a deformáció nagyságának meghatározásában fontos a törések sűrűségének, térbeli eloszlásának statisztikai vizsgálata, amit MAROS & PALOTÁS (1997) kezdett el.

Irodalom – References

ÁDÁM A., BALÁZS E., BARDÓCZ B., CSÁSZÁR G., DÁVID Gy., FODOR L., HAMILTON, W., JÁMBOR Á., KLOSKA K., MATTICK, R., NAGY Z., POGÁCSÁS Gy., SIMON E., STANLEY, D., VÁRNAI P. 1989: A Kisalföld medenceanalízis programhoz kapcsolódó tektonikai vizsgálatok eredményei. – A Magyarhoni Földtani Társulat és a Magyar Geofizikusok Egyesülete Vándorgyűlése, Sopron, p. 28.

ÁDÁM, A., NAGY, Z. NEMESI, L., VARGA, G. 1990: Crustal conductivity anomalies in the Pannonian basin. – *Acta Geod. Geoph. Mont. Hung.* **25**, 279–290.

ALMÁSI I. 1993: A Gánt környéki bauxitterület szerkezetföldtani vizsgálata. – Szakdolgozat, ELTE Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, 94 p.

ÁRGYELÁN, G., FOGARASI, A. (Eds) 1995: Upper Cretaceous and Paleogene of the Transdanubian Central Range. Excursion Guide, MÁFI, 98 p.

ÁRKAI, P. 1983: Very low- and low-grade Alpine regional metamorphism of the Paleozoic and Mesozoic formations of the Bükkium, NE Hungary. – *Acta Geol. Hung.* **26**, 83–101.

ÁRKAI, P., BALOGH, Kad. 1989: The age of metamorphism of the East Alpine type basement, Little Hungarian plain, W-Hungary: K-Ar dating of white micas from very low- and low-grade metamorphic rocks. – *Acta Geol. Hung.* **32**, 131–147.

ÁRKAI, P., LELKES-FELVÁRI, Gy. 1987: Very low- and low-grade metamorphic terrains in Hungary. – *In:* FLÜGEL, H. W., SASSI, F.P., GRECULA, P. (Eds): Pre-Variscan and Variscan events in the Alpine-Mediterranean mountain belts. – *Mineralia Slovaca,* Monography, 51–68.

ÁRKAI, P., KOVÁCS, S. 1986: Diagenezis and regional metamorphism of the Mesozoic of Aggtelek-Rudabánya mountains (Northeast Hungary). – *Acta Geol. Hung.* **29**, 349–373.

BADA G. 1994: A paleofeszültségtér fejlődése a Gerecse hegység és délkeleti előterének területén –. Szakdolgozat, ELTE Alk. Körny. Földtani Tanszék, 147 p.

BADA, G., CLOETINGH, S., GERNER, P., HORVÁTH, F. 1998: Sources of recent tectonic stress in the Pannonian region: inferences from finite element stress modelling. – *Geophysical Journal International,* **134**, 87–102.

BADA, G., FODOR, L., SZÉKELY, B., TIMÁR, G. 1996: Tertiary brittle faulting and stress field evolution in the Gerecse Mts., N. Hungary. – *Tectonophysics* **255**, 269–289.

BADA G., ILLÉS K., KOROKNAI B., LELKES B., NÉMETH K., TÓTH T. 1993: Összefoglaló jelentés az 1993. júliusában végzett geofizikai-geológiai terepgyakorlatról. – Kézirat, ELTE, 93 p.

van BALEN, R., LENKEY, L., HORVÁTH, F., CLOETHING, S. in press: Numerical modelling of stratigraphy and fluid flow in the Pannonian Basin. - *Geol. Soc. Spec. Publ. series.*

BÁLDI, T. 1986: Mid-Tertiary Statigraphy and Paleogeographic Evolution of Hungary. – Akadémiai Kiadó, Budapest.

BALLA Z. 1983: A Szarvaskői-szinform rétegsora és tektonikája. – *MÁELGI Évi Jelentése* **1982**-ről, 42–65.

BALLA, Z. 1984. The Carpathian loop and the Pannonian basin. A kinematic analysis. – *Geophys. Transactions* 30, 313–353.

BALLA Z. 1987: A Bükk hegység mezozoós tektonikája és kapcsolata a Nyugati Kárpátokkal és a Dinaridákkal. – *Ált. Földt. Szemle* **22**, 55–98.

BALLA, Z. 1988a: On the origin of the structural pattern of Hungary. – *Acta Geol. Hung.* **31**, 53–63.

BALLA Z. 1988b: A Kárpát-Pannon régió nagyszerkezeti képe a felsőeocénben és e kép hatása a mezozoós Tethys-rekonsrukciókra. – *Földtani Közlöny* **118**, 11–26.

BALLA Z. 1989: A Diósjenői diszlokációs öv újraértékelése. – *MÁELGI Évi Jelentése* **1987**-*ről*, 45–57.

BALLA Z. 1993: A kisalföldi gyengén metamorf képződmények minősítéséről. – *Földt. Közl.* **123**, 465–500.

BALLA, Z., DUDKO, A. 1989: Large-scale Tertiary strike-slip displacements recorded in the structure of the Transdanubian Range. – *Geophys. Transactions* 35, 3–64.

BALLA Z., DUDKO A. 1996: Törések pannóniai képződményekben. – *Földtani Közlöny* **126**, 209–262.

BALLA Z., DUDKO A., MAROS Gy. 1997: Paks környékének mélyföldtana és neotektonikája. – In: MAROSI S., MESKÓ A. (szerk.), A *paksi atomerőmű földrengésbiztonsága.* Akadémiai kiadó, 33–59.

BALLA Z., CSONTOS L., HAVAS L., HORVÁTH Á. 1987a: A Lök-völgyi szinlkinális. – *MÁFI Évi jelentése* **1985**-ről, 195–207.

BALLA, Z., DUDKO, A., REDLER-TÁTRAI, M. 1987b: A Közép-Dunántúl fiatal tektonikája földtani és geofizikai adatok alapján. – *MÁELGI Évi Jelentése* **1986**-*ról*, 74–94.

BALOGH, K. 1964: A Bükkhegység földtani képződményei. – *MÁFI Évkönyve* **48**, 719 p.

BALOGH, K., KOZUR, H., PELIKÁN, P. 1984: Die Deckenstruktur des Bükkgebirges. – *Geol. Paläont. Mitteilungen, Inssbruck* **13**, 89–96.

BENCE, G., CSÁSZÁR, G., DARIDA-TICHY, M., DUDKO, A., GÁLOS, M., GANGL, G., KERTÉSZ, P., KORPÁS, L., ZIER, C. 1991: Geologische und ingenieurgeologische Beschreibung der Donaustufe Nagymaros – *In*: LOBITZER, H., CSÁSZÁR, G. (Eds.), *Jubiläumsschrift 20 Jahre geologische Zusammenarbeit Österreich-Ungarn, Teil I.* 385–400.

BENKOVICS, L. 1991: Neogene tectonical development of the Zagyva half graben (NE Hungary). – *1st International Meeting of Young Geologists, Budapest, Abstracts*, p. 69.

BENKOVICS, L. 1997: Étude structurale et géodinamique des Monts Buda, Mecsek et Villány (Hongrie). – PhD. Thesis, Univ. Lille, 231 p.

BENKOVICS, L., MANSY, J-L., CSONTOS, L., BERGERAT, F. 1997: Folding in the roadcut of Abaliget (Mecsek Mts.). – *Acta Geol. Hung.* **40 (4)** 425–441.

BERGERAT, F. 1989: From pull-apart to the rifting process: the formation of the Pannonian Basin. –*Tectonophysics* **157**, 271–280.

BERGERAT, F., CSONTOS, L. 1987: Présence de microfailles hydroplastiques de compaction dans les lignites miocènes et pliocènes des massifs de Mátra et du Bükk (Hongrie): Interprétation dans le contexte extensif du Bassin Pannonien. – *C. R. Acad. Sci. Paris* **305**, 791–796.

BERGERAT, F., CSONTOS, L. 1988: Brittle tectonics and paleo- stress field in the Mecsek and Villány Mts. (Hungary): Correlation with the opening mechanism of the Pannonian Basin. – *Acta Geol. Hung.* **31**, 81–100.

BERGERAT, F., GEYSSANT, J., KÁZMÉR, M. 1983. Une tectonique synsedimentaire originale du Miocène moyen des environs de Budapest, marqueur de l'extension du Bassin Pannonien. – *C. R. Acad. Sci. Paris*, **296**, 1275–1278.

BERGERAT, F., GEYSSANT, J., LEPVRIER, C. 1984: Neotectonic outline of the Intra-Carpathian basins in Hungary. – *Acta Geol. Hung.* **27**, 237–251.

BERTRAND, M. 1884: Rapport de structure des Alpes de Glaris et du Basin houiller du Nord. – *Bull. Soc. géol. France* **3**, 318–330.

BLEAHU, M., HAAS, J., KOVÁCS, S., PÉRÓ, CS., MANTEA, G., BORDEA, S., PANIN, S., BÉRCZI-MAKK, A., STEFANESCU, M., KONRÁD, GY., NAGY, E., RÁLISCH-FELGENHAUER, E., SIKIC, K., TÖRÖK, Á. 1994: Triassic facies types evolution and plaeogeographic relations of the Tisza Megaunit. – *Acta Geol. Hung.* **37**, 187–234.

BURCHFIEL, B.C., ROYDEN, L.E. 1982: Carpathian Foreland fold and thrust belt and its relation to Pannonian and other basins. – *AAPG Bullletin* **66**, 1179–1195.

CSONTOS, L. 1988: Etude géologique d'une portion des Carpathes Internes, le massif du Bükk (Nord-est de la Hongrie), (stratigraphie, structures, métamorphisme et géodinamique). – Ph D. thesis, Univ. Lille Flandres-Artois, no. **250**, 327 p.

CSONTOS, L. 1995: Tertiary tectonic evolution of the Intra- Carpathian area: a review. – *Acta Vulcanologica* **7**, 1–13.

CSONTOS, L., BERGERAT, F. 1992: Reevaluation of the Neogene brittle tectonics of the Mecsek-Villány area (SW Hungary). – *Ann. Univ. Sci. Budapest. sect. Geol.* **29**, 3–12.

CSONTOS, L., HIPS, K. 1997: Structural evolution of NE part of Hungary. – *Przeglad geologiczny* **45**, 1069–1070.

CSONTOS, L., NAGYMAROSY, A. in press: Mid-Hungarian line: a zone of repeated tectonic inversion. – *Tectonophysics.*

CSONTOS, L., NAGYMAROSY A., HORVÁTH F., KOVÁČ, M. 1992: Tertiary evolution of the Intra-Carpathian area: a model. – *Tectonophysics* **208**, 221–241.

CSONTOS, L., TARI, G., BERGERAT, F., FODOR, L. 1991: Structural evolution of the Carpatho Pannonian area during the Neogene. – *Tectonophysics* **199**, 73–91

DECKER, K., PERESSON, H. 1996: Tertiary kinematics in the Alpine-Carpathian-Pannonian system: Links between thrusting, transform faulting and crustal extension – *In*: LIEBL, W., WESSELY, G. (Eds.), *Oil and Gas in Thrustbelts and Basins: Alpidic Regions – Central and Eastern Europe.* Eur. Assoc. of Petr. Geosci. and Eng. Spec. Publ. **5**, 69–77.

DÖVÉNYI, P., HORVÁTH, F. 1988: A review of temperature, thermal conductivity, and heat flow data for the Pannonian basin – In: ROYDEN, L. H., HORVÁTH, F. (Eds), *The Pannonian Basin, AAPG Memoir* **45**, 195-233.

DUDKO A. 1988: A Balatonfő-velencei terület tektonikája. – *Földtani Közlöny* **118**, 207–218.

DUDKO A. 1991: A Balaton-felvidék szerkezeti elemei. – Kirándulásvezető, MÁFI, 60 p.

DUDKO A., BENCE G., SELMECI I. 1992: Miocén medencék kialakulása a Dunántúli-középhegység DNY-i részén. – *MÁFI Évi Jelentése* **1990-ről**, 107–124.

DUDKO, A., DARIDA-TICHY, M., MAJKUTH, T., STOMFAI, R. 1989. A Kelet-velencei paleovulkán szerkezete. – *Általános Földtani Szemle* **24** 135–147.

DUDKO, A., YOUNES, M. T. 1990: Alpi képlékeny deformáció a Kőszegi-hegységben. – *Földtani Közlöny* **120**, 69–82.

DULAI A. 1990: The lower Sinemurian (Jurassic) brachipod fauna of the Lókút hill (Bakony Mts., Hungary). Preliminary results. – *Ann. Historico-Naturales Musei Nat. Hungarici* **82**, 25–37.

DUNKL I., ÁRKAY P., BALOGH Kad., CSONTOS L., NAGY G. 1994: A hőtörténet modellezése fission track adatok felhasználásával: a Bükk hegység kiemelkedéstörténete. – *Földtani Közlöny* **124**, 1–24.

DUNKL, I., DEMÉNY, A. 1997: Exhumation of the Rechnitz Window at the border of Eastern Alps and Pannonian basin during Neogene extension. – *Tectonophysics* **272**, 197–211.

FODOR L. 1989: Többfázisú redőképződés a Bükk hegységi Nagy Ökrös környékén. – *Földtani Közlöny* **118**, 147–162.

FODOR, L. 1991: Évolution tectonique et paleo-champs de containtes Oligocènes á Quaternaires de la zone de transition Alpes Orientales-Carpathes Occidentales: formation et développement des bassins de Vienne et Nord-Pannoniens. – PhD. thesis, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris, 215 p.

FODOR, L. 1995: From transpression to transtension: Oligocene–Miocene tectonic evolution of the Vienna Basin and the East Alpine – Western Carpathian junction. – *Tectonophysics* **242**, 151–182.

FODOR., L., CSONTOS, L., BADA, G., BENKOVICS, L., GYÖRFI, I. in press: Tertiary paleostress field and structural evolution: a new synthesis. – *Geol. Soc. Spec. Publ. series.*

FODOR, L., JELEN, M., MÁRTON, E., SKABERNE, D., CAR, J. VRABEC, M. 1998: Miocene-Pliocene tectonic evolution of the Slovenian Periadriatic fault - implications for Alpine-Carpathian extrusion models. – *Tectonics.*

FODOR, L., KÁZMÉR, M., MAGYARI, A., FOGARASI, A. 1992: Gravity- flow dominated sedimentation on the Buda paleoslope (Hungary). Record of Late Eocene continental escape of the Bakony Unit. – *Geol. Rundsch.* **82**, 695–716.

FODOR L., MAGYARI Á., FOGARASI A., PALOTÁS K. 1994: Tercier szerkezetfejlődés és késő paleogén üledékképződés a Budai-hegységben. A Budai-vonal új értelmezése. – *Földtani Közlöny* **124**, 129–305.

FODOR, L., MARKO, F., NEMČOK, M. 1990: Evolution microtectonique et paleo-champ de contrainte dans le Bassin de Vienne. – *Geodynamica Acta* **4**, 147–158.

GALÁCZ A. 1990: Bath ammonoideák paleobiogeográfiája az Alp-Kárpáti régióban és Europában. – *Általános Földtani Szemle* **25**, 273–286.

GÉCZY, B. 1973: Plate tectonics and paleogeography in the East- Mediterranean Mesozoic. – *Acta Geol. Hung.* **17**, 421–428.

GÉCZY, B. 1984: Provincialism of Jurassic ammonites: examples from Hungarian faunas. – *Acta Geol. Hung.* **27**, 379–389.

GERNER P. 1992: Recens kőzetfeszültség a Dunántúlon. – *Földtani Közlöny* **122**, 89–105.

GERNER P. 1994: Dél-dunántúli neotektonikai modellek a magyar földtani szakirodalom alapján. – *Földtani Közlöny* **124**., 381–402.

GERNER, P., BADA, G., DÖVÉNYI, P., CLOETHING, S., ONCESCU, M., MÜLLER, B. in press: State of recent stress in the Pannonian Basin: data and models. – *Geol. Soc. Spec. Publ. series.*

GRENERCZY, Gy., KENYERES, A., SIMON, Á. 1998: Crustal deformation studies in the Pannonian basin. – *Reports on Geodesy, Warsaw University of Technology*, **5**, 81–96.

GRILL J. 1989: Az Aggtelek–Rudabányai-hegység szerkezetfejlődése. – *MÁFI Évi Jelentése* **1988**-*ról*, 411–432.

GRILL J., KOVÁCS S., LESS Gy., RÉTI Zs., RÓTH L., SZENTPÉTERY I. 1984: Az Aggtelek–Rudabányai-hegység földtani felépítése és fejlődéstörténete. – *Földtani Kutatás* **27**, 49–56.

GROW, J.A., POGÁCSÁS, Gy., BÉRCZINÉ-MAKK, A., VÁRNAI, P., HAJDÚ, D, VARGA, E., PÉRÓ Cs. 1989: A Békési-medence tektonikai viszonyai. – *Magyar Geofizika* **30**, 63–97.

GYALOG L. 1992: Adatok Várgesztes környékének szerkezeti viszonyairól. – *MÁFI Évi Jelentése* **1990**-*ről*, 69–74.

GYÖRFI, I. 1993: DK-Magyarország és az Erdélyi Középhegység neogén medencéinek szerkezetfejlődése. – Szakdolgozat, ELTE Budapest, 77 p.

GYÖRFI, I., CSONTOS, L. 1994: Structural evolution of SE Hungary and Neogene basins of the Apuseni Mountains (Romania). – *Rom. J. of Tectonics and Regional Geol.* **75**, suppl. **1**, 19–20.

GYÖRFI, I., CSONTOS, L., NAGYMAROSY, A. in press: Early Tertiary structural evolution of the border zone between the Pannonian and Transylvanian basins. – *Geol. Soc. Spec. Publ.*

HAAS, J., KOVÁCS, S., KRYSTYN, L., LEIN, R. 1995: Significance of Late Permian-Triassic facies zones in terrane reconstructions in the Alpine-North Pannonian domain. – *Tectonophysics* **242**, 19–40.

HORVÁTH, F. 1993: Towards a mechanical model for the formation of the Pannonian basin. – *Tectonophysics* **225**, 333–358.

HORVÁTH, F. 1995: Phases of compression during the evolution of the Pannonian Basin and its bearing on hydrocarbon exploration. – *Marine and Petroleum Geology* **12**, 837–844.

HORVÁTH, F., CLOETHING, S. 1996: Stress-induced late-stage subsidence anomalies in the Pannonian Basin. – *Tectonophysics* **266**, 287–300.

HORVÁTH, F., ROYDEN, L. 1981: Mechanism for the Formation of the Intra-Carpathian Basins: a Review. – *Earth Evol. Sci.* **3**, 307–316.

HORVÁTH, F., RUMPLER, J. 1984: The Pannonian basement: extension and subsidence of an alpine orogene. – *Acta Geol. Hung.* **27**, 229–235.

HORVÁTH, F., TARI, G., BOKOR, Cs. 1995: Extensional collapse of the Alpine orogene and Hydrocarbon prospects in the Basement and Basin Fill of the Western Pannonian Basin. – AAPG International Conference and Exhibition, Nice, France, Guidebook to fieldtrip No. 6., Hungary.

HORVÁTH, F., TARI, G., SÍKHEGYI, F., MARSI, I., TÓTH, T., MAGYARI, O. in press: Neotectonics of the Pannonian Basin. – *Geol. Soc. Spec. Publ. series.*

JIŘÍČEK, R. 1979:. Tectonic development of the Carpathian arc in the Oligocene and Neogene, – *In*: Mahel, M. (Ed.): *Tectonic profiles through the West Carpathians*, Geol. Ustav D. Stur, Bratislava, 205–214.

KÁZMÉR, M., KOVÁCS, S. 1985: Permian-Paleogene Paleogeography along the Eastern part of the Insubric-Periadriatic Lineament system: Evidence for continental escape of the Bakony-Drauzug Unit. – *Acta Geol. Hung.* **28**, 71–84.

KERCSMÁR, Zs. 1996: Syntectonic sedimentation in the marine Eocene of Tatabánya, Hungary. – Sediment' **96**, Kurzfassungen der Vortrage und Poster, 74.

KOLLER, F., PAHR, A. 1980: The Penninic ophiolites on the eastern edge of the eastern Alps. – *Ofioliti* **5**, 65–72.

KOVÁČ, M., BARÁTH, I., HOLICKY, I., MARKO, F., TÚNYI, I. 1989: Basin opening in the lower Miocene strike slip zone in the SW part of the Western Carpathians. – *Geol. Zbornik – Geologica Carpatica* **40**, 37–62.

KOVÁČ, M., KRÁL, J., MÁRTON, E., PLAŠIENKA, D., UHER, P. 1994: Alpine uplift history of the Central Western Carpathians: geochronological, paleomagnetic, sedimentary and structural data – *Geologica Carpathica* **45**, 83–96.

KÓKAY, J. 1976. Geomechanical investigation of the southeastern margin of the Bakony Mts. and the age of the Litér fault line. – *Acta Geol. Hung.* **20**, 245–257.

KURUCZ B. 1977: A Pusztaföldvár-Battonya közötti terület medencealjzatának képződményei és hegységszerkezete. – Doktori dolgozat, JATE Szeged.

LELKES-FELVÁRI, Gy. 1982: A contribution to th knowledge of the Alpine metamorphism in the Kőszeg-Vasdhegy area. (western Hungary). – *Neues Jahrb. für Geol. und Palaont.*, Monatshefte, **1982** (**5**), 297–305.

LELKES-FELVÁRI, Gy., ÁRKAI, P., SASSI, F. P., BALOGH Kad. 1996: Main features of the regional metamorphic events in Hungary: a review. – *Geologica Carpathica*, **47**, 257–273.

LENKEY, L., HORVÁTH, F., DÖVÉNYI, P., SZAFIÁN, P. 1998: Geophysical features and structural conditions of the Pannonian basin and its surroundings: a review. – *Reports on Geodesy, Warsaw University of Technology* **5**, 11–44.

LESS Gy. 1998: Földtani felépítés, – *In*: BAROSS G. (szerk.), *Az Aggteleki Nemzeti Park.* Mezőgazda Kiadó, 26–66.

LESS Gy., GRILL J., KOVÁCS S., SZENTPÉTERY I. 1989: Az Aggtelek–Rudabányai-hegység földtani térképe, 1:25 000, MÁFI.

LÓCZY L. id. 1913: Balaton környékének geológiája és morfologiája. – A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei I., 617 p.

LÓCZY L. ifj. 1915: Az Északnyugati Kárpátok Vágújhely-Nagyszombat-Jablánc között fekvő vidékeinek földtani viszonyai. – *M. Kir. Földt Int. Évi Jel.* **1914**-*ről*, 141–207.

LÓCZY L. ifj. 1925: A Dunántúl hegyszerkezetéről. – *Földtani Közlöny* **55**, 57–63.

LŐRINCZ-DETZKY, K., SZABÓ, P. 1993: Seismic Analysis of Multi-Phase Tectonism in the Central Part of the Pannonian Basin in the Hungary. – *In*: SPENCER, A. M. (Ed.)., *Generation, Accumulation and Production of Europe's Hydrocarbons III*, European Association of Petroleum Geoscientists, **3**, 311–323.

MAGYARI Á. 1994: Késő-eocén transzpresszió a Budaörsi-hegyekben. – *Földtani Közlöny* **124**, 155–173.

MAGYARI Á. 1996: Eocén szinszediment tektonikai jelenségek és üledékképződésre gyakorolot hatásai a Budai-hegységben. – Doktori dolgozat, ELTE, Ált. és Tört. Földtani Tanszék, 289 p.

MARKO, F., FODOR, L., KOVÁC, M. 1991. Miocene strike-slip faulting and block rotation in the Brezovské pohorie Mts., Western Carpathians. – *Mineralia Slovaca*, **23**, 189–200.

MAROS Gy. 1988: A Vértes hegységi Vitány-vár környékének tektonikai elemzése. – *MÁFI Évi Jelentése* **1986**-*ról*, 295–310.

MAROS Gy., PALOTÁS K. 1997: A Mórágyi gránit repedezettsége a felszínen és az Üveghuta-1. sz. fúrásban. – *MÁFI Évi Jelentése 1996/II.*, 99–121.

MÁRTON, E. 1993: Paleomagnetism in the Mediterraneum from Spain to the Aegean: a review of data relevant to Cenozoic movements – *In:* BOSCHI, E., MANOTVANI, E. MORELLI, A. (Eds.) *Recent evolution and seismicity of the Mediterranean region, NATO ASI Series C*, **402**, 367–402.

MÁRTON, E., FODOR, L. 1995: Combination of paleomagnetic and stress data: a case study from North Hungary. – *Tectonophysics* **242**, 99–114.

MÁRTON, E., MÁRTON, P. 1978. On the difference between the paleomagnetic poles from the Transdanubian Central Mountains and the Villány Mountains, respectively. – *Magyar Geofizika* **19**, 129–136.

MÁRTON, E., MÁRTON, P. 1981: Mesozoic paleomagnetism of the Transdanubian Central Mountains and its tectonic implications. – *Tectonophysics*, **72**, 129–140.

MÁRTON, E., MÁRTON, P. 1983: A refined polar vander curve for the Transdanubian Central Mountains and its bearing on Mediterranean history. – *Tectonophysics*, **98**, 43–57.

MÁRTON, E., MÁRTON, P. 1989: A compilation of paleomagnetic results from Hungary. – *Geophys. Transactions* **35**, 117–133.

MÁRTON, E., MÁRTON, P. 1996: Large scale rotation in North Hungary during the Neogene as indicated by palaeomagnetic data – *In*: MORRIS, A., TARLING, D. H. (Eds)., *Paleomagnetism and Tectonics of the Pre Mediterranean Region*, Geological Society Special Publication **105**, 153–173.

MÁRTON, E., MAURITSCH, H. J. 1990: Structural applications and discussion of a paleomagnetic post-Paleozoic data base for the Central Mediterranean. – *Phys. Earth Planet. Interiors* **62**, 46–59.

MÁRTON, E., PÉCSKAY, Z. 1995: The Tokaj-Vihorlát-Oas-Ignis Triangle: Complex Evaluation of Paleomagnetic and Isotope Age Data from Neogene Volcanics. – *Proc. XV. Carp.-Balk. Geol. Cong., Spec Publ.* Geol. Soc. Greece, 30.

MÉSZÁROS J. 1980a: Szerkezetföldtani vizsgálatok a bauxitkutatás szolgálatában. – *Földtani Kutatás* **23**, 9–12.

MÉSZÁROS J. 1980b: Mangánérckutatás szerkezeti és geofizikai módszerekkel. – *Földtani Kutatás* **23**, 13–16.

MÉSZÁROS J. 1982: Nagyméretű vízszintes eltolódás a Bakony nyugati részén és szerepe a nyersanyagkutatásban. – *MÁFI Évi Jelentése* **1980**-*ról*, 517–536.

MÉSZÁROS J. 1983: A Bakonyi vízszintes eltolódások szerkezeti és gazdasági jelentősége. – *MÁFI Évi Jelentése* **1981**-*ről*, 485–502.

MÉSZÁROS J. 1984: A Kárpát-medence ollós bezáródási öve. – *MÁFI Évi Jelentése* **1982**-*ről*, 49-499.

MOLDVAY, L. 1965: The manifestation of Quaternary tectogenesis in the mountains of Hungary. – *Acta Geol. Hung.* **9**, 49–55.

NAGYMAROSY, A. 1990: Paleogeographical and paleotectonical outlines of some Intracarpathian Paleogene basins. –- *Geol. Zborník-Geol. Carpathica* **41**, 259–274.

NEMESI, L., ŠEFARA, J., VARGA, G., KOVÁCSVÖLGYI, S. 1997: Results of deep geophysical survey within the framework of the DANREG ptoject. – *Geophysical Transactions*, **41**, 143–159.

NEUBAUER, F., GENSER, J. 1990: Architectur und kinematik der östlichen Zentralalpen- eine übersicht. – *Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark.* **120**, 203–221.

ORAVECZ J. 1973: A cáki konglomerátum földtani vizsgálata. – *Földtani Közlöny* **103**, 14–45.

PAPP S. 1990: Felpikkelyezett rétegsorok a Közép-Tiszántúlon. – MÁFI Kiadványa, 36 p.

PÉCSI, M. 1988: Age of geomorphological surfaces in the Hungarian Mountains. – *Földrajzi Közlemények* **36**, 21–41.

PÉRÓ CS. 1990: Rakacaszend, DNY-i útbevágás. – Magyarország geológiai Alapszelvényei, MÁFI, 4p.

POGÁCSÁS, GY., LAKATOS, L., ÚJSZÁSZI, K., VAKARCS, G., VÁRKONYI, L., VÁRNAI, P. 1988: Seismic facies, electro facies and Neogene sequence chronology of the Pannonian basin. – *Acta Geol. Hung.* **31**, 175–205.

POGÁCSÁS, GY MATTICK, R.E., ELSTON, D.P., HÁMOR, T., JÁMBOR, Á., LAKATOS, L., LANTOS, M., SIMON, E., VAKARCS, G., VÁRKONYI, L., VÁRNAI, P. 1994a: Correlation of Seismo- and Magnetostratigraphy in Southeastern Hungary – *In*: TELEKI, P. G. et al. (Eds.). *Basin Analysis in Petroleum Exploration*, Kluwer Academic Publishers.

POGÁCSÁS, GY., MATTICK, R.E., TARI, G., VÁRNAI, P. 1994b: Structural Control on Hydrocarbon accumulation in the Pannonian Basin, Hungary. – *In*: TELEKI, P. G. et al. (Eds.). *Basin Analysis in Petroleum Exploration*, Kluwer Academic Publishers, 221–235.

POGÁCSÁS, GY., VAKARCS, G., BARVITZ, A., LAKATOS, L. 1989: Postrift strike-slip faults in the Pannonian Basin and their role in the hydrocarbon accumulation. – *Abstracts and Papers of the Technical Program - 34th International Geophysical Symposium* **34**, 601–611.

POSGAY, K., BODOKY, T., HEGEDÜS, E., KOVÁCSVÖLGYI, S., LENKEY, L., SZAFIÁN, P., TAKÁCS, E., TÍMÁR, Z., VARGA, G. 1995: Asthenospheric structure beneath a Neogene basin in southeast Hungary. – *Tectonophysics* **252**, 467–484.

RATSCHBACHER, L., FRISCH, W., NEUBAUER, F., SCHMID, S.M., NEUGEBAUER, J. 1989: Extension in compressional orogenic belts: The Eastern Alps. – *Geology* **17**, 404–407.

RATSCHBACHER, L., FRISCH, W., LINZER, H. G., MERLE, O. 1991: Lateral extrusion in the Eastern Alps, part 2.: Structural analysis. – *Tectonics* **10**, 257–271.

RÓNAI, A. 1974: Size of Quaternary movements in Hungary's area. – *Acta Geol. Hung.* **18**, 39–44.

ROYDEN, L. H. 1985: The Vienna Basin: a thin-skinned pull-apart basin – *In*: BIDDLE, K. T., CHRISTHIE-BLICK, N. (Eds.), *Strike-slip deformation, sedimentation, basin formation*. Soc. Econ. Paleont. Mineral. Spec. Publ., Tulsa, 319–338.

ROYDEN, L. H. 1993: The tectonic expression of slab pull at continental convergent boundaries. – *Tectonics* **12**, 303–325.

ROYDEN, L. H., BÁLDI, T. 1988: Early Cenozoic tectonics of the Pannonian Basin system. – *In*: ROYDEN, L. H., HORVÁTH, F. (Eds.), *The Pannonian Basin*.– AAPG Memoir **45**, 27-48.

ROYDEN, L. H., HORVÁTH, F. 1988: The Pannonian Basin. – *AAPG Memoir* **45**.

ROZLOZSNIK P. 1936: A Bihari-hegycsoport tektonika helyzete a Kárpátok rendszerében. – *Math. Term. tud. Értesítő* **55**, 46–74.

RUMPLER, J., HORVÁTH, F. 1988: Representative Seismic Reflection Lines and Their Structural Intrpretations – *In*: ROYDEN, L. H., HORVÁTH, F. (Eds.), The Pannonian Basin. – *AAPG Memoir* **45**, 153-170.

SCHÖNLAUB, H.P. 1973: Schwamm-Spiculae aus dem Rechnitzer Shiefergerbirge und ihre stratigraphischer Wert. – *J. Geol. B.-A.* **116**, 34–49.

SCHMIDT, T., BLAU, J., KÁZMÉR, M. 1991: Large-scale strike-slip displacement of the Drauzug and the Transdanubian Mountains in early Alpine history: evidence from Permo-Mesozoic facies belts. – *Tectonophysics* **200**, 213–232.

STEGENA, L., GÉCZY, B., HORVÁTH, F. 1975: Late Cenozoic evolution of the Pannonian basin. – *Tectonophysics* **26**, 71–90.

SZABÓ, CS, HARANGI, SZ., CSONTOS, L. 1992: Review of Neogene and Quaternary volcanism of the Carpathian-Pannonian region. – *Tectonophysics* **208**, 243–256.

SZEDERKÉNYI T. 1984: Az Alföld kristályos aljzata és földtani kapocsolatai. – Doktori értekezés, JATE.

SZENTE, I. 1995: Bivalvia from the Bathonian (Middle Jurassic) of the Mecsek Mts., Hungary. – *Ann. Univ. Sci. Budapest. Sect. Geol.* **30**, 93–109 and 221–224.

SZENTES F. 1949: A kárpáti hegyrendszer helyzete az alpesi orogénben. – *Földtani Közlöny* **79**, 89–94.

SZENTPÉTERY I. 1988: A Rudabányai-hegység és környezetének oligocén, alsó-miocén képződményei. –*MÁFI Évi Jelentése* **1986-ról**, 121–128.

SZTANÓ, O., TARI, G. 1993: Early Miocene basin evolution in Northern Hungary: Tectonics and Eustasy. – *Tectonophysics*, **226**, 485–502.

TARI, G. 1988: Strike-slip origin of the Vatta-Maklár trough, northeastern Hungary. – *Acta Geol. Hung.*, **31**, 101–109.

TARI, G. 1992: Neogene transpression in the Northern Thrust Zone, Mecsek Mts., Hungary. – *Ann. Univ. Sci. Budapest. sect. Geol.* **29**, 165–187.

TARI, G. 1994: Alpine tectonics of the Pannonian basin. – PhD. thesis, Rice University, Houston, 501 p.

TARI, G. 1995: Eoalpine (Cretaceous) tectonics in the Alpine-Carpathian transition zone – *In*: HORVÁTH, F., TARI, G., BOKOR, Cs. (Eds.): *Extensional collapse of the Alpine orogene and Hydrocarbon prospects in the Basement and Basin Fill of the Western Pannonian Basin.* AAPG International Conference and Exhibition, Nice, France, Guidebook to fieldtrip No. 6., Hungary, 133–156.

TARI, G. 1996: Extreme crustal extension in the Rába river extensional corridor (Austria/Hungary). – *Mitt. Gesel. Geol. Bergbaustud. Österreich* **41**, 1–18.

TARI, G., HORVÁTH, F., RUMPLER, J. 1992: Styles of extension in the Pannonian Basin. – *Tectonophysics* **208**, 203–219.

TARI, G., BÁLDI, T., BÁLDI-BEKE, M. 1993: Paleogene retroarc flexural basin beneath the Neogene Pannonian Basin: a geodynamical model. – *Tectonophysics* **226**, 433–455.

TARI, G., DUNKL, I., TÓTH, T., HORVÁTH, F. 1996: Alpine tectonics in the East Carpathian/Pannonian transitional zone (Hungary/Romania). – *Mitt. Gesel. Geol. Bergbaustud. Österreich* **41**, 137–138.

TARI, G., HORVÁTH, F., WEIR, G. 1995. Palinspastic reconstruction of the Alpine/Carpathian/Pannonian system – *In*: HORVÁTH, F., TARI, G., BOKOR, Cs. (Eds.): *Extensional collapse of the Alpine orogene and Hydrocarbon prospects in the Basement and Basin Fill of the Western Pannonian Basin.* AAPG International Conference and Exhibition, Nice, France, Guidebook to fieldtrip No. 6., Hungary, 119–132.

TELEGDI-ROTH K. 1951: A bükkszéki ásványolajkutatás és termelés földtani tanulságai. – *MÁFI Évkönyve* **40**, 1–21.

TÓTH, T., HORVÁTH F. 1997: Neotektonikus vizsgálatok nagyfelbontású szeizmikus szelvényezéssel – *In*: MAROSI S., MESKÓ A. (szerk.), *A paksi atomerőmű földrengésbiztonsága.* Akadémiai Kiadó, 123-152.

TÓTH, T., VIDA, R., HORVÁTH, F. 1997: Shallow-water single and multichannel seismic profiling in a riverine environment. – *Leading Edge*, 1691–1695.

UHLIG, V. 1907: Über die Tektonik der Karpaten. – *Sitz. ber. Akad. Wiss. Mat. Nat. Kl.* **116**, 871–982.

VASS, D., KOVÁC, M., KONECNY, V., LEXA, J. 1988: Molasse basins and volcanic activity in the West Carpathian Neogen: its evolution and geodynamic character. – *Geol. Zb.-Geol. Carp.* **39**, 539–561.

VÖRÖS, A. 1993: Jurassic microplate movements and brachiopod migrations in the western part of the Tethys. – *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* **100**, 125–145.

VÖRÖS, A., GALÁCZ, A. in press: Jurassic paleogeograhy of the Transdanubian Central Range (Hungary). – *Rivista Italiana di Paleontologia.*

WEIN Gy. 1967: A Délkelet-Dunántúl tektonikája. – *Földtani Közlöny*, **97**, 371–395.

WEIN Gy. 1977: A Budai-hegység tektonikája. – MÁFI Spec. Kiadvány, 76 p.

Földtani Közlöny 128/1, 145–156 (1998) Budapest

Litografált térképektől a térinformatikáig

Geological Maps – from Lithography to GIS

BREZSNYÁNSZKY Károly[1] – TURCZI Gábor[1]

(8 ábra)

Abstract

Geological information refer to the structure and development of the Earth's crust, they describe the spatial occurrence of phenomena and their succession in time: the time honoured tool of their visualization is the geological map. The informative content of a map reflects correctly the stage of development of the science in the given time. The collection, management, conservation and publication of geological information concerning the territory of the country – because of their many-sided relations to national, economic and cultural issues – are fundamentally the tasks of the state. In our country the Geological Institute of Hungary is charged to perform these activities, as being since its foundation in 1869 the only institution which carries out systematic geological survey, and publishes geological maps both of regional and country-wide coverage. Consequently, a survey of the history, present state and future of the domestic geological mapping corresponds to the appraisal of the surveying activity of the Institute. This activity has always been in line with the scientific level of the time concerned, coping with the steadily growing thematic requirements.

The accumulation of the informative contents together with the digital techniques being in rapid development especially from the eighties onward, rendered possible building up a complex GIS. The most important prerequisite is to establish and to implement the pertinent technical and factual standards and specifications. This is our main task at present.

Összefoglalás

A földtani információ alapvetően a földkéreg felépítésére, fejlődésére, a jelenségek térbeli helyzetére, időben való egymásutániságára vonatkozik, hagyományos megjelenítési eszköze a földtani térkép. A térkép információtartalma híven tükrözi a tudományág fejlettségét. Az ország területére vonatkozó földtani információk előállítása, kezelése, karbantartása, közzététele – annak nemzeti, gazdasági és közművelődési vonatkozásai miatt – alapvetően állami feladat. Hazánkban a feladat ellátására a Magyar Állami Földtani Intézet hivatott, mely alapítása (1869) óta az egyedüli intézmény, mely rendszeres földtani felvételeket végez, területi és országos összesítő térképeket tesz közzé. Így a hazai földtani térképezés múltjáról, helyzetéről, jövőjéről szóló összefoglalás megegyezik az Intézet térképező tevékenységének értékelésével. Ez a tevékenység mindenkor megfelelt a kor színvonalának és kielégítette a folyamatosan növekvő tematikus igényeket.

Az információ tartalom növekedése és a 80-as évektől fejlődő digitális technika együtt lehetővé tette a komplex térinformatikai rendszerek kiépítésének megkezdését. A térinformatikai rendszerek létrehozásának alapfeltétele a technikai és tartalmi szabványok megalkotása, melyek kidolgozása és bevezetése napjaink feladata.

[1] Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia u. 14.

Bevezetés

Abban a cikkgyűjteményben, mely a hazai földtani tudomány fejlődéséről, jelenlegi helyzetéről ad átfogó képet, különleges helyet foglal el a földtani térképekről, térképezésről szóló elemzés. A földtani térképeket olyan grafikus információs eszköznek tekintjük, amely színek, vonalak, jelek kombinációját alkalmazva, földtani képződmények összetételét és szerkezetét, felszíni és felszínalatti elterjedését mutatja be, és amely alkalmas eszköz arra, hogy felhasználja és összegezze a földtudomány egyes részterületeinek ismereteit. A földtani térképek részben leíró információt tartalmaznak a szilárd földről, ugyanakkor értelmezést is adnak abban a tekintetben, hogy az egyes anyagok, képződmények hogyan viszonyulnak egymáshoz térben és időben.

Történeti áttekintés

A kezdetek

A hazai földtani térképezés jelenlegi helyzetének értékelése előtt, rövid történeti áttekintés keretében elemeznünk kell az alapokat, az egymásra épülő, fejlődő országos térkép rendszereket, és áttekintő térképeket, (FÜLÖP 1969).

A földtani térképkészítés fokozatosan, a tudományág fejlődésével párhuzamosan a XVIII. század második felétől fejlődött ki, és alapját a már korábban meghonosodott bányatérképek alkották. A XIX. század közepéig a földtan – hasonlóan más tudományágakhoz – kialakította saját, a célnak legjobban megfelelő térképi ábrázolási módszereit.

A Magyarország területéről készült korai földtani térképek külföldi szakemberek munkái, akiket a térség fejlett bányászata, változatos földrajzi és geológiai felépítése vonzott utazásaik megtételére.

Az Osztrák Monarchia, beleértve a Magyar Királyság teljes területére kiterjedő első rendszeres térképlaponkénti felvételezés is még külső indíttatású. Az 1867-ben nyomtatásban is megjelent térképmű Franz Ritter von HAUER, a bécsi Geologische Reichsanstalt igazgatójának nevéhez kötődik, a litográfiai munkálatok is egy bécsi kiadónál folytak. Elkészítésében azonban már magyar szakemberek, HANTKEN Miksa, HOFMANN Károly, SZABÓ József is részt vettek (*1. ábra*). A hatalmas térképmű elkészítése, és a magyar szakemberek részvétele a munkálatokban meghatározó jelentőségű volt az önálló magyar földtan és annak legfontosabb intézménye, a Magyar Királyi Földtani Intézet megalapítása (1869) és későbbi működtetése szempontjából (BREZSNYÁNSZKY 1997).

Az alapok megteremtése

Hazánkban az önálló Magyar Földtani Intézet megalapítása (1869) a nemzeti földtani térképezés kezdetét is jelenti. Rendszeres, térképlaponkénti felvételezés indult annak érdekében, hogy egységes kép álljon rendelkezésre az ország egész



1. ábra. A HAUER-féle térkép címlapja, melynek készítői között magyar szakemberek is vannak

Fig. 1. Cover page of HAUER*'s map which had also Hungarian contributors*

területéről. A munka Buda környékén kezdődött meg, majd nyolc év alatt majdnem az egész Dunántúl térképezése elkészült 1:144 000-es méretarányban. A térképező munka súlypontja ezután az ország keleti felére tevődött át, fokozatosan terjedt ki az Erdélyi-medence, a Déli-Kárpátok, majd az Északkeleti-Kárpátok területére.

A századforduló táján, kapcsolódva a milleniumi ünnepségekhez, országos nyersanyagkészlet felmérések (ércek, kősó, szén, kőolaj, tőzeg, tűzálló anyag, ásványvizek, stb.) készültek, melyek áttekintő méretarányú térképen jelentek meg (*2. ábra*).

A nemzetközi színvonallal lépést tartó hazai földtani térképezés lehetővé tette, hogy LÓCZY Lajos az 1900-as párizsi világkiállításra 1:360 000-es méretarányban megszerkessze Magyarország új, áttekintő földtani térképét, amelyet aranyéremmel tüntettek ki (*3. ábra*).

LÓCZY Lajos, aki 1908-tól a Földtani Intézet igazgatója volt, a térképezés módszereivel kapcsolatban a következőket írta: "A felvétel ne kizárólag geognóziai



2. *ábra.* A Földtani Intézet igazgatóját ért elismerés, az Intézetnek a millenniumi kiállításon való szerepléséért

Fig. 2. Appreciation of contribution of the Institute to the Millenary Exhibition of Hungary addressed to the Director of the Institute

természetű legyen, hanem vessen ügyet a hegységek morfológiájára, általános tektonikájára, teraszalakulataira, az erózió és denudáció jelenségeire és egész paleogeográfiájára." A gondolatok példaszerű megvalósítása a Balaton monográfia és térkép, LÓCZY életművének kiemelkedő alkotásai.

Az I. Világháborút követően a munkálatok súlypontja érthetően a mai országterületre tevődött át. Tájegységi térkép és monográfia sorozat kiadása kezdődött "Magyar tájak földtani leírása" címen.

A Világháború következményei új helyzetet teremtettek az ország energia és nyersanyagellátásában. Újra kellett értékelni az ismert előfordulásokat és a 30-as évektől ismét megindult az új lelőhelyek felkutatása. Legfontosabb eredménye a dunántúli bauxit, valamint a zalai és bükkszéki kőolaj előfordulások felfedezése.

1933-ban KREYBIG Lajos vezetésével új talajtani felvétel indult a Földtani Intézetben. A "Magyarország geológiai és talajismereti térképei magyarázóval" című 1:250 00-es térképsorozat több mint száz térképlapja az ország síkvidéki, a mezőgazdasági hasznosítás szempontjából fontos területeit érintette (KREYBIG 1934).



3. *ábra.* A párizsi világkiállítás (1900) érme

Fig. 3. The medal of the World Exhibition in Paris (1900)

Megnövekedett feladatok, tematikai bővülés

A II. Világháború befejezésével kezdődött meg a hazai földtani térképezés legújabb korszaka. Az első években a geológusok az élet akkori igényei szerint kizárólag közvetlen gyakorlati célú térképező vizsgálatokat végeztek. A rendszeres földtani térképezés és térképkészítés központja továbbra is a Magyar Állami Földtani Intézet maradt.

A rendelkezésre álló földtani ismereteket kezdetben kéziratos lapokon egységesítették, ami új áttekintő országos földtani térkép elkészítését tette lehetővé. Az 1956-ban megjelent, a Földtani Intézet geológusai által szerkesztett 1:300 000 méretarányú Magyarország földtani térképe az eddigi legrészletesebb, csaknem 100 különféle földtani képződményt bemutató áttekintő térkép (BALOGH et al. 1956).

Új lendületet adott a több mint 40 évig szünetelő rendszeres térképszerkesztésnek az 1:200 000 méretarányú földtani térképsorozat közreadása. Az ország területét felölelő 25 db ilyen méretű térképlap több, a rendelkezésre álló adatok és a terület jellege szerinti tematikus változatban (földtani-, gazdaságföldtani-, hidrogeológiai-, építésföldtani, stb. térkép) készült el. A hozzájuk tartozó térképmagyarázókkal ez Magyarország legteljesebb, rendszeres területi földtani összefoglalása, még akkor is, ha a Sopron jelű töredék lap nem jelent meg.

A 60-as évek második felében több országos, 1:500 000-es térkép jelent meg. Ezek egyrészt az ország energiahordozó és szilárd nyersanyag előfordulásait és reménybeli területeit mutatták be, másrészt az intenzív mélyszinti szénhidrogénkutatás eredményeként először megszerkeszthetővé vált a medenceterületek mélyföldtani térképe.

Párhuzamosan az áttekintő méretarányú térképek szerkesztésével, nyersanyagperspektívák szempontjából legfontosabb hegységeinkben az ismeretanyag korszerűsítése, a különböző ásványi nyersanyagok feltárásának tudományos megalapozása érdekében új részletes 1:10 000-es és 1:25 000-es méretarányú térképezési programok kezdődtek. A Mecsek, a Dorogi-medence, a Tokaji hegység és a Mátra földtani térképeit ténymegfigyeléseken alapuló, dokumentációs anyaggal alátámasztott észlelési térképek alapján szerkesztették meg, a térképekhez magyarázó szöveg tartozik. Szintéziseik kisebb méretarányú, tájegységi térképlapokon jelentek meg.

A földtani térképezés legfontosabb feladatának abban az időben az ásványi nyersanyagok feltárásának megalapozását tekintették. E célnak rendelték alá a földtani térképezés területi és módszertani prioritásait is: a legfontosabbnak a hegyvidéki területek térképezését tartották, s a felvétel során nem, vagy alig fordítottak figyelmet a negyedidőszaki képződmények elterjedésére és tulajdonságaira, ami a térképek többirányú felhasználási lehetőségeit erősen csökkentette.

Ennek a szemléletnek a jegyében a 70-es években is jelentős volumenű földtani felvételi és térképszerkesztési munka folyt főleg a Dunántúli-középhegységben, és Észak-Magyarországon. Egyidejűleg kiteljesedett az alkalmazott

földtani (mérnökgeológiai) munkák alapjául szolgáló Balaton környéki és budapesti, majd később a más városok területére eső térképezés is (CHIKÁN 1994).

A közelmúlt és a jelen

Az alkalmazott földtani kutatások mellett a 80-as évek elején az intézet a birtokában lévő óriási földtani adatmennyiségre és szellemi kapacitásra támaszkodva kísérletet tett több mint száz éves tevékenységéből származó eredményeinek szintézisekben való összefoglalására. E célból indultak meg ebben az időben a Magyarország 1:500 000 méretarányú földtani térképsorozatának megszerkesztésére irányuló munkálatok. E térképeket a szakma legjobbjainak bevonásával készítette az Intézet, s a sorozat első tagjaként 1983-ban megjelent Magyarország felszíni földtani térképe, majd ezt követően több éven keresztül az ehhez csatlakozó, az alap- és alkalmazott kutatási eredményeket összegző térképek (tektonikai, mélyföldtani, metallogéniai, mérnök- és vízföldtani, stb. változatok).

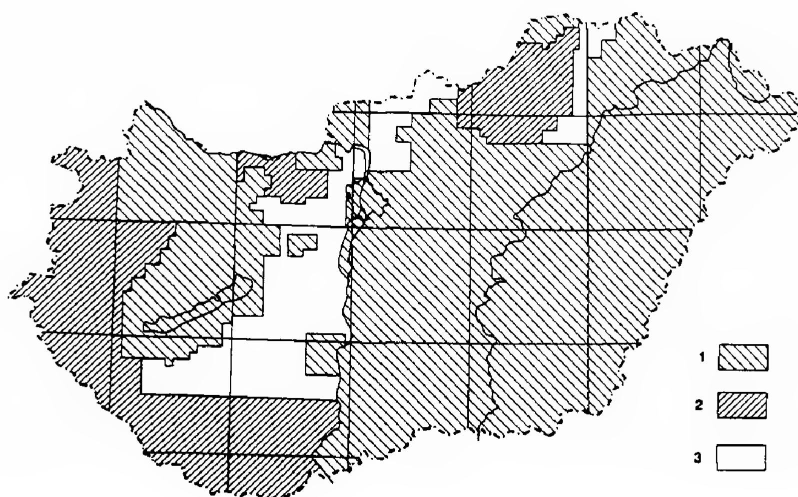
A 80-as éveket az alkalmazott földtani kutatások és a földtani térképezési munkák volumenének növekedése jellemzi. Az 1984-ben sikerrel befejeződött a nagyalföldi térképezés, amely az ország területének egyharmadáról biztosít új felvételű, magas színvonalú, sokoldalúan hasznosítható térkép- és információtömeget. Az ott nyert tapasztalatokra alapozva, azokat továbbfejlesztve megkezdődtek a Kisalföld hasonló jellegű, de még tartalmasabb, modern módszerekkel kiegészített, jelenleg már számítógépes térképszerkesztésig eljutott komplex térképezési munkálatai. A 80-as évek végén ehhez módszertanilag és területileg is csatlakozva kezdődött meg a Dél-Dunántúl mindez ideig ilyen részletességgel nem térképezett területének integrált földtani felvétele. Erre az időszakra égetővé vált a Balaton környékén kialakult, időnként katasztrófális állapotokat eredményező környezeti helyzet megoldásának földtani megalapozása is, melyhez a kiterjesztett balatoni üdülőkörzet környezetföldtani térképezésével járult hozzá a Földtani Intézet. A részletes felvételek közül redukcióra került sor a Darnó-zóna eredetileg igen jelentős területekre tervezett felvételében, s a súlypont áthelyeződött az Aggtelek–Rudabányai-hegységre, melynek térképe később meg is jelent. Új részletes felvétel csak a Bakonyhoz csatlakozó Balaton-felvidéki területen, a Dunántúli-középhegység ÉK-i részén, illetve a Bükkben kezdődött ebben az időszakban. A hazai munkák mellett csaknem két évtizeden keresztül az Intézet jelentős térképező tevékenységet végzett Mongóliában, Kubában és Vietnamban.

A 80-as évek végére országosan egyre több olyan társadalmi, környezeti probléma vetődött fel, amelyek megoldásához a földtan segítsége is szükségessé vált. Mind több esetben kellett viszonylag rövid idő alatt, jelentős ráfordítással, korábban el nem végzett földtani térképezési munkákat pótolni. A Balaton környezeti problémái, a bős-nagymarosi vízlépcsőrendszer nemzetközi vitája, a Paksi Atomerőmű földrengésbiztonsági kérdéseinek tisztázása, a hulladékelhelyezési problémák mind arra világítanak rá, hogy a földtani térképezés folyta-

tása és eredményeinek alkalmazása társadalmi szempontból fontos követelmény.

Új helyzetben, mind ez ideig nem tapasztalt gazdasági nehézségekkel indult meg 1990-ben, a rendszerváltás után a földtani térképezési munkák felülvizsgálata, szükségleteinek felmérése, lehetőségeinek feltárása és további koncepciójának kialakítása. A koncepció alakításában az említett gazdasági nehézségek mellett az Intézetben végbement nagyarányú, kényszerű létszámcsökkentés és infrastrukturális változások, többek között az önálló nyomda megszüntetése, meghatározó tényezőként jelentkeztek.

Az Intézet korábbi térképezési eredményeire támaszkodva, figyelembe véve az új felvételek készítésének korlátozott lehetőségeit, a 80-as évek végétől fejlődő térinformatikai feldolgozásra alapozva indult el az Egységes Országos Földtani Térképrendszer (EOFT) előállítása, amely hegyvidéki területeinken 1:25 000 méretarányú, sík- és dombvidéki területeinken 1:100 000 méretarányú egységes térképek előállítását tűzte ki célul. A terv létjogosultságát a gyakorlati igények, szükségessége, valamint az Intézetben korábban készült térképek formai és tartalmi heterogenitása is indokolja. Az egységes térképrendszer létre-



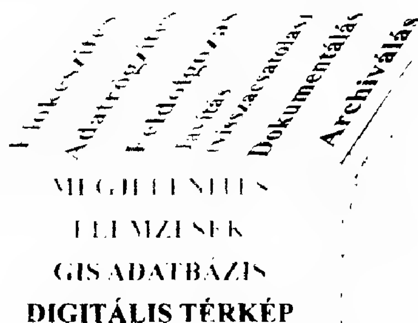
4. ábra. A földtani térképezés jelenlegi helyzete. 1. EOFT feldolgozásra alkalmas kész térképek; 2. folyamatban lévő térképezések; 3. részletes térképezés nem történt

Fig. 4. Present state of the geological surveying of Hungary. 1. Available geological maps suitable for computer processing in the Unified National System of Geological Maps (EOFT). 2. Ongoing surveys. 3. No detailed surveying has been done

hozásával egyrészt naprakéssé és számítógépen feldolgozhatóvá alakíthatók a különböző időpontokban megszerkesztett földtani térképek, másrészt folyamatos aktualizálásuk, s a jelentkező felhasználói igények szerinti feldolgozásuk is megkönnyíthető (*4. ábra*).

A digitális technika fejlődésével a földtani térkép előállítása ezekben az években már nem önálló célként, hanem egy komplex informatikai rendszer részeként jelenik meg, melynek első eredményei az Intézetben a Kisalföld térképezésénél valósultak meg (SCHAREK et al. 1993). Noha először az adathordozó váltáson volt a hangsúly, mely új elemként a naprakészen tarthatóságot és reprodukálhatóságot biztosította, hamar elindult az adatok kezelésében jóval több lehetőséget kínáló térinformatikai feldolgozás. A térinformatika számos definíciója és ismérve közül az egyik szerint: "A térinformatika az informatika azon ága, ahol a hely szerepe döntő fontosságú". A földtudományokban minden információra igaz ez az állítás, a földtudomány a térinformatika természetes adatközege, éppen úgy, mint ahogy az emberi látás és felfogás számára a térkép – különösen a tematikus térképek – az információintegrálás és megjelenítés legtökéletesebb eszköze.

Az informatikában a térkép a hagyományos esztétikai élményt is nyújtó szerepét nem vesztette el, de tudni kell, hogy a térkép alapú adatbázis és a kartografált "végtermék" elkülönül. A térinformatikai adatbázis összetett technológiai lépések eredménye, amely egyaránt tartalmaz geometriai információt (hely-adatot) és tematikus leíró adatokat (*5. ábra*). Építésének célja az adatintegrálás, az azonos helyre vonatkozó különböző alapadatokból leszármaztatható "új" információ, a térkép előállítása. Ennek a folyamatnak egy szelete a kartografálás, amely továbbra sem nélkülözi az "emberi kéz érintését".

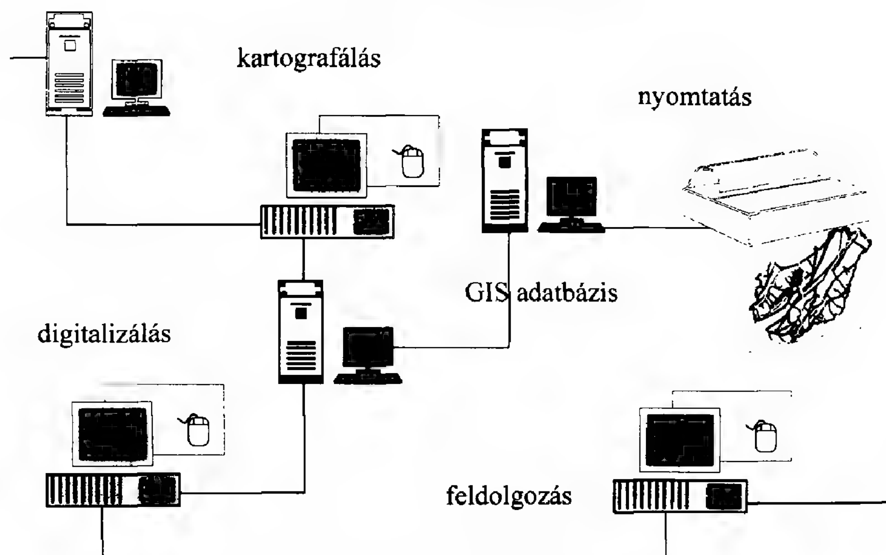


5. ábra. Térinformatika alapú térképek, folyamatok – felhasználás

Fig. 5. GIS-based maps, processes, utilisation

Napjainkra a térkép előállítás technológiai közege – a kézirat lezárást követően – teljes mértékben digitális, melyben különböző célok, képzettségek és elvárások találkoznak a térinformatika eszközeivel és adatrendszerével. (*6. ábra*). Emiatt elkerülhetetlenné válik a szabályozás, a szabványok felállítása, melynek szakmai–tartalmi elemei, valamint a térkép megjelenítésére vonatkozó technikai, esztétikai összetevői is vannak.

A térben és időben elkülönülő munkafolyamatok lebonyolítása kizárólag jól szervezett, egységes informatikai háttérrel oldható meg. A nagy szoftverrendszerek adatszerkezetei egyben ipari szabványok is az egységes hardver–szoftverhasználat az informatikai szabványrendszer technikai szeletének tekinthető. Noha egyre természetesebb, hogy a szoftverek a leggyakoribb adatformátumokat olvasni képesek, hatékonyan csak "saját" adat környezetükben működnek. A bonyolult szoftverrendszerek alkalmazásához szükséges ismeretek, a teljesítőképességükhöz kapcsolódó tapasztalatok megszerzése csak igen kivételes



6. ábra. Térkép a hálózaton a digitalizálástól a megjelenítésig

Fig. 6. Map on the network from digitalisation to visualisation

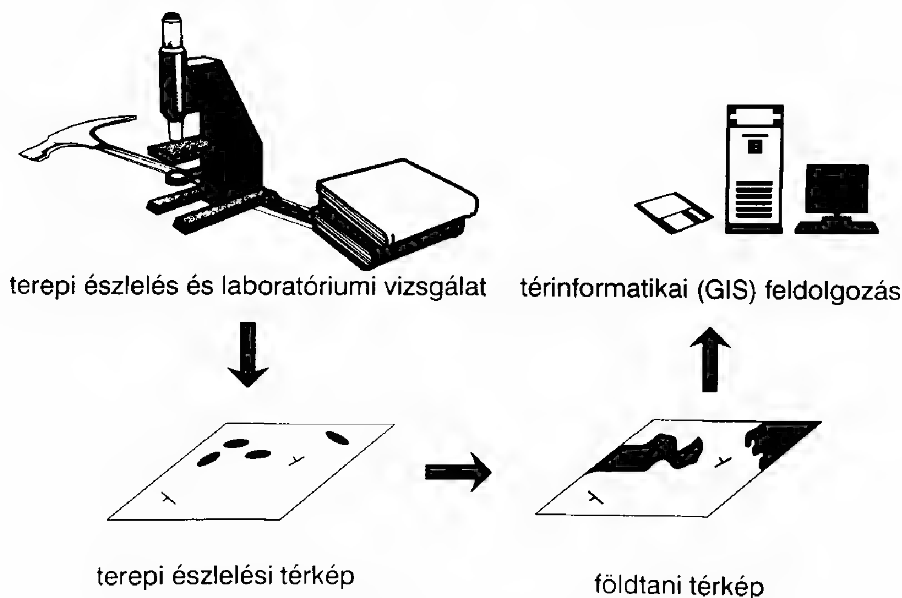
esetben terjedhet ki egyszerre több rendszerre. Különösen igaz ez, ha informatikai "termelés" folyik és nem módszertani kísérletekről beszélünk.

A feldolgozásra szánt szakmai adattartalom szabványosítása független az adathordozó és feldolgozó eszközöktől. Ide tartoznak azok a leíró adatok, melyek a földtani objektumokat jellemzik, de ide sorolható a térképi megjelenítésre vonatkozó szín, mintázat, betűtípus, adat is. A tartalmi szabványosítás része a kialakított egységes jelkulcs. A tartalmi szabvány dimenziót, felbontás és tematikus értelmezési tartományokat rögzít.

A tartalmi szabvány eleme a vonatkoztatási rendszer (vetület, síkrajz, topográfia), mely független a földtani információktól, előállítása más szakterület feladata, ugyanakkor meghatározza az egész adatrendszer keretét, a tematikák összevethetőségét.

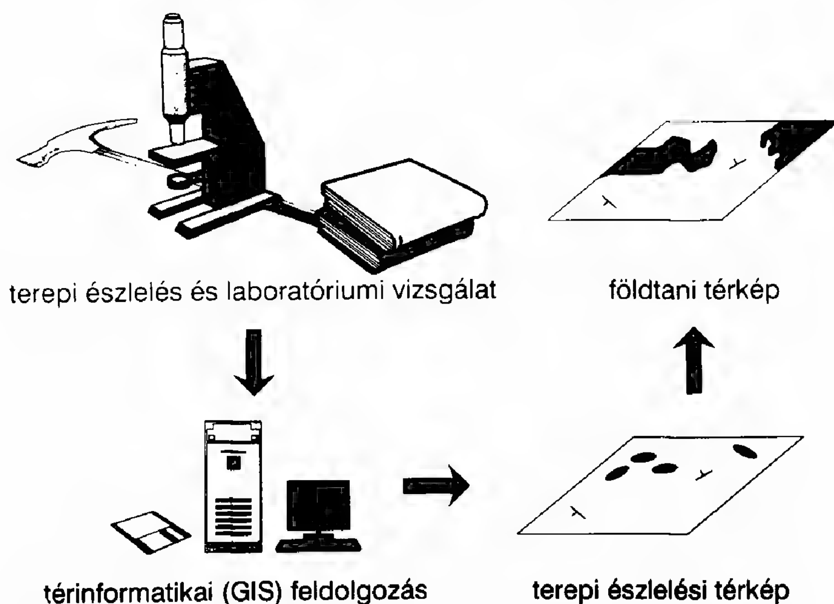
Napjainkban a hazai földtani térképkészítés folyamatában a terepi észlelést és anyagfeldolgozást az ismeretanyag szintetizálása követi, melynek terméke a földtani térkép. A térkép digitalizálása és térinformatikai adategyüttese az elsődleges adatokhoz képest adatvesztést és szubjektív elemek hangsúlyos megjelenését is tartalmazza (*7. ábra*).

A fejlődés útját az elsődleges adatok térinformatikai feldolgozásán alapuló térképkészítés jelenti (*8. ábra*). A digitális adatfelvétel technikai feltételei ma még számunkra nem adottak, hiányoznak az alapvető szabványosított adatsorok és a megfelelő szakmai készség is.



7. ábra. A földtani térkép digitalizálásának folyamata

Fig. 7. The process of digitalisation of a geological map



8. ábra. A földtani információ digitalizálásának és térképi megjelenítésének folyamata

Fig. 8. The process of digitalisation of geological information and of the subsequent visualisation in form of maps

A földtani térkép készítés közeli jövőjét két tényező határozza meg alapvetően. Az egyik, hogy a "geological survey" típusú intézményeknek, amilyen a Magyar Állami Földtani Intézet, továbbra is államilag finanszírozott alapfeladata a megfelelő színvonalú, földrajzi helyhez kötött, azaz térképi földtani információ biztosítása, melynek rendszerbe foglalása hazai és nemzetközi normáknak megfelelően kell, hogy megtörténjék.

A másik tényező az infrastruktúrából, az informatika fejlődéséből adódik. Az információkat térinformatikai feldolgozásra, sokoldalú elemzésre alkalmas formában kell létrehozni.

Ezeket a tényezőket, valamint a gyakorlati élet igényeit figyelembe véve a Földtani Intézet földtani térképezésének középtávú célja, hogy előállítsa Magyarország, a töredékeket is számolva, 92 db 1:100 000 méretarányú térképlapján az Egységes Országos Térképrendszernek megfelelő földtani térképsorozatát térinformatikai tovább feldolgozásra alkalmas formában, a területre vonatkozó földtani információ adatbázisokba foglalásával. Ezzel egyidejűleg folytatja a hegyvidéki területek 1:25 000-es, egységes jelkulcs szerinti térképeinek előállítását is. Ami a térképek kiadását jelenti, előnyben fogjuk részesíteni az alapinformációkat vagy tematikus értékeket tartalmazó áttekintő méretarányú tájegységi összefoglalások megjelentetését.

A hazai földtani térképezési tevékenységet vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a hőskor a természet megfigyelése és az észlelések rendszerezésében az alap információk megteremtése volt. Az elmúlt 70 év a nyersanyagvagyon kutatás és a tematikus információk összesítésének jegyében telt el. A jelen és a jövő a folyamatosan rendszerbe foglalt szabványosított térinformatikai közegbe integrált adatok naprakészen tartása és igény szerinti feldolgozása, megjelenítése lesz.

Irodalom – References

BALOGH K., ERDÉLYI M., KRETZOI M., RÓNAI A., SCHRÉTER Z., SÜMEGHY J., SZEBÉNYI L., SZENTES F., SZŐTS E., URBANCSEK J. 1956: Magyarország földtani térképe (M=1:300 000), Budapest

BÖCKH J. 1897: A geológia fejlődésének rövid története Magyarországon 1774–1896. – *Földtani Közlöny,* **27 (1)**, 4–15.

BREZSNYÁNSZKY K. 1993: A természeti jelenségeket tárgyaló tematikus térképek. – A földtani térképezés. *In*: JOÓ I., RAUM F. (Főszerk.): A magyar földmérés és térképészet története. 4. Köt., Budapest, 50–56.

BREZSNYÁNSZKY K. 1997: Austro-Hungarian geological mapping before 1869. – *In*: Advances in Austrian-Hungarian joint geological resesarch. Budapest. 25–32.

CHIKÁN G. 1994: Földtani térképezés. – *In*: 125 éves a Magyar Állami Földtani Intézet. Tanulmányok. Budapest, 51–55.

FÜLÖP J. 1969: A földtani térképezés története és feladatai Magyarországon. – In: FÜLÖP J., TASNÁDI KUBACSKA (Szerk.): A 100 éves a Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 82–101.

KREYBIG L. 1937: A m. kir. Földtani Intézet talajfelvételi vizsgálatai és térképezési módszere. – *Földt. Int. Évk.* **31 (2)**, 145–216.

Id. LÓCZY L. 1913: A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése. – A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei. Budapest.

SCHAREK P. et al. 1993: A Kisalföld földtani térképsorozata 1:100 000 Sopron–Kőszeg. A felszíni képződmények földtani térképe.

Földtani Közlöny 128/1, 157–172 (1998) Budapest

A világ kőolaj földtana a 21. század küszöbén

Petroleum Geology in the 21st Century

BÉRCZI István[1]

(11 ábra, 5 táblázat)

Abstract

The keywords of the 21^{st} century's petroleum geology are globalisation and technology. Multi-national companies with strong financial background are and will be able to conduct successful exploration and production activity at any part of the world. The technology provides the background to enhance and/or improve the profitability of these projects. Thus the tough competition in the field of technology is the modern variant of waging a war for the petroleum resources to be discovered.

The recently known, proven reserves of the oil and gas are a symmetrically distributed throughout the Globe. The Middle-East and the former Soviet Union possess more than 60% of the known recoverable oil and gas reserves. Since no significant new development in understanding the major processes of the generation, migration, accumulation of oil and gas is expected and no competitive alternative energy resources are seen on the horizon, it is reasonable to predict that the oil and gas keeps on retaining their leading role in the world energy market.

The considerably fast technological progress in the field of exploration and production, however, makes it probable that the growing demands for oil and gas will be met as appropriate. Frontier areas (like Republic of Chad, Republic of Niger, deep sea regions of Equatorial Guinea, Republic of Angola, Republic of Gabon, as well as the Northern Atlantic of Ireland) among others will involve new or extended producing petroleum provinces. At the same time a systematic application of the new exploration technologies with special regards to the 3D seismic surveying of the areas adjacent to the producing fields will add upside reserves to the existing fields. Not with standing the low oil price environment at the end of the century, the strategically thinking companies did not drop the idea of developing technology for utilising the giant tar sand and viscous oil reserves of Western Canada and Venezuela.

The 21^{st} century will be the century of the extensive application of the high technology, but not without the professionally thinking earth scientists, who are able to integrate the unbelievably huge data bases generated by the new high-tech tools. It means that the 21st century keeps on being that of the positively thinking human brain assisted by the sophisticated technology.

Bevezetés

Amióta a világgazdaság színpadán a kőolaj- és a földgáz (akkor még petróleum) megjelent állandóan napirenden van a kérdés: mit hoz a jövő, meddig elegendőek a világ petróleum tartalékai és ezek hogyan oszlanak meg a jelenben és a jövőben a világ különböző régiói között. Az előrejelzések sosem jósoltak

[1] MOL Rt. Kutatás-művelési Mérnöki Iroda, 1039 Pudapest, Batthyány u. 45.

hosszabb időt a világ kőolajkészleteinek, mint az elkövetkező 40–50 év. Természetesen ezek **a becslések mindig szubjektívek**. A jelen tanulmány szerzője sem tud ez alól kibújni, és figyelmezteti a jóhiszemű olvasót, hogy az itt közölt előrejelzéseket így kell értelmezni. A még kitermelhető kőolaj és földgázkészletek nagysága nagymértékben meghatározza azt, hogy milyen irányban és milyen mértékben fejlődik a felkutatásukra, kitermelésükre hivatott földtudomány, a kőolajföldtan.

Méltán nevezi **Daniel Yergyn** (1992) a 20. századot a **"kőolaj évszázadának"**. A kőolajjal kezdődött a modern iparosodás és az olajipar vált ennek a fellendülésnek egyik vezető erejévé. A kőolaj és a földgáz olyan termék is azonban, amely elválaszthatatlanul összefonódott a világpolitikai és világhatalmi játszmákkal, és megváltoztatta az egyének életét. Kialakult a **"szénhidrogén függő ember"** aki napi életében még akkor sem akar lemondani a szénhidrogének nyújtotta kényelemről (automata gázfűtés, autózás, interkontinentális röpködés) ha tudja, hogy felelőtlen kezekben a szénhidrogének veszélyt jelenthetnek a környezetre.

A tények

Az 1997. októberében Pekingben megtartott 15. Kőolaj Világkongresszus jelszava a **"Globalizáció és Technológia"** voltak. Korunk varázsszava a sokszor sokféle értelemben használt "globalizáció" ezúttal valóságos jelentésének megfelelő tartalmat takar: azt jelenti, hogy megfelelő pénzügyi háttérrel rendelkező cégek a világ bármely részén, székhelyüktől óriási távolságokra is sikeres kutató és termelő műveleteket folytathatnak. Ennek politikai, jogi, gazdasági és technikai lehetőségei adottak.

Míg a globalizáció a **gazdasági lehetőségeket** foglalja össze a technológia azt a korunkban hihetetlen mértékben felgyorsult **műszaki fejlődést**, amelyet az elmúlt 20 esztendő (nem kis mértékben hadi- és űripari megrendeléseken alapuló) informatikai forradalma váltott ki. A kőolaj- és földgázkutatásban és termelésben résztvevő cégek gazdaságossági alapon működő, nyereségre, törekvő egymással versengő vállalkozások. A technológia így a versengés első számú eszköze, amellyel a modern kor olajháborúját megvívják.

Miután az egyes országok méreteikben és gazdasági fejlettségükben lényegesen eltérnek egymástól, másfelől a globalizáció szupranacionális vállalatok, vállalat birodalmak kialakulásával jár, nincs értelme országonként vizsgálnunk merre tart a világ kőolaj-földtana. Sokkal okosabban tesszük, ha jól elkülöníthető **politikai, gazdasági régiókra** bontjuk fel a világot. Úgy foglalkozunk Nyugat-Európa, Közép- és Kelet-Európa, valamint a volt Szovjetunió tagállamai térségével, a Közel-Kelettel, Afrikával, Észak és Dél-Amerikával, valamint Ázsia és a Csendes óceáni (Pacifikus) térség alkotta (óriási) földrajzi egységgel.

Mielőtt a világ kőolaj- és földgáz készleteinek taglalásába fogok, meg kívánom jegyezni, hogy összhangban a Kőolaj Világkongresszusok (WPC) Műszaki Bizottságának, és az Olajmérnökök (Nemzetközi) Társulatának (SPE) ajánlása-

ival, e tanulmányban az alábbi mértékegységeket és **kitermelhető készlet kategóriákat** használom:

a készleteket az olajipari gyakorlat szerint **hordóban és köblábban** adjuk meg a nemzetközi szakirodalommal való könnyebb egybevethetőség érdekében ($1 m^3$=6,3 hordó olaj = 35,3 köbláb gáz);

bizonyított készleteknek tekintjük azt a kőolaj és földgáz mennyiséget, amely a számítás időpontjában érvényes árakon és termelési költségszint mellett, elfogadható valószínűséggel gazdaságosan kitermelhető. A termeltethetőséget kútvizsgálatok, vagy vizsgálati analógiák közvetlenül alátámasztják;

valószínű készletek: a gazdaságos kitermelhetőség bizonyossága kisebb, a termeltethetőség közvetlenül nem bizonyított;

lehetséges készletek: a gazdaságos kitermelhetőség kevéssé valószínű. A lehetséges készletek a földtani viszonyok extrapolálásából valószínűsíthetők a már felfedezett mezők gyengén feltárt részein;

felfedezésre váró, (spekulatív vagy potenciális) készletek: furással nem bizonyított, a földtani modell alapján feltételezhető készletek.

(A valószínű és lehetséges készletek összességükben legalább kétszeresét, más interpretáció szerint háromszorosát jelentik a ma ismert bizonyított szénhidrogénkészleteknek. Technikai, gazdaságossági okokból azonban ma még nem tekinthetők bizonyítottan kitermelhetőnek, ezért ezekkel a világgazdaság pénzügyi szakemberei nem számolnak.)

A világ bizonyítottan kitermelhető kőolaj készlete (*1a,b ábra*) 1998. január 1-i állapot szerint 1020 milliárd hordó (160 milliárd m^3) olaj, amelyből 676 milliárd hordó azaz kétharmad rész a Közel-Keletre esik. 153 millió hordó, azaz közel 15% Észak és Dél-Amerika olajtartaléka, 7% Afrika, 6% a volt Szovjetunió és Közép-Kelet-Európa, és mindössze 2% az egyik legnagyobb fogyasztó, Nyugat-Európa részesedése. Ázsia szintén a nagy fogyasztók közé tartozik, elsősorban a fejlett Délkelet-ázsiai térség országai révén, de csak a készletek 4%-át birtokolja (Indonézia, Malajzia, Nyugat-Ausztrália).

A világ bizonyítottan kitermelhető földgázkészletének (1998. január 1.) megoszlása valamivel kiegyensúlyozottabb, mint a kőolajé. Az 5000 billió köbláb (azaz 150 billió normál m^3) bizonyított földgáztartalék 40%-a Szovjetunió és utód államai, valamint Közép és Kelet-Európa térségére esik. 34%-ban részesedik a Közel-Kelet, elsősorban Irán és Qatar (*2a,b ábrák*). A többi régió, Észak és Dél-Amerika kivételével, kevesebb mint 10%-ot birtokol.

A bizonyítottan kitermelhető készletek és az éves kitermelés arányát (3. *ábra*) összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy **a világ kőolaj készletellátottsága** 1971 és 1996 között 30–40 év között ingadozott. A jelenlegi helyzet szerint a világ ismert és bizonyítottan kitermelhető kőolajkészlete még kb. 40 évre elegendő.

A **földgázkészletek ennél jóval hosszabb időhorizontú** olajipari tevékenységet sejtetnek. A bizonyítottan kitermelhető készletek a mai fogyasztás mellett még legalább 70 évre elegendőek, annak ellenére, hogy a földgázfogyasztás dinamikus növekedése várható, elsősorban a fejlődő országokban. Az ipari fejlődés és a földgáz fogyasztás között ugyanis lineáris a kapcsolat: a gyengén iparosodott országokban a földgáz felfedezések jó részét nem állítják termelés-

be, mivel a földgáz lényegesen beruházás igényesebb termék mint a kőolaj, ha azt számoljuk mennyit kell befektetnünk ahhoz, hogy a forrásoktól a felhasználókig eljuttassuk a terméket. Úgy ezekben az országokban a termelő kőolaj- és földgázmezők aránya 3:1, 2:1, míg az USA-ban ugyanez az arány 1:1. A fogyasztás növekedését a feltárt és még termelésbe nem állított földgázmezők, valamint az új felfedezések ellensúlyozni fogják. A 70 év tehát óvatos becslés.

A kihívások

A nyersanyagvagyon felkutatása mindig **kockázatos tevékenység** volt és az is marad. Háromféle kockázattal számolunk, ezek közül egy teljesen kívül esik a földtan hatáskörén (politikai kockázat), egy teljes egészében a földtan témaköre (földtani kockázat), míg a gazdasági kockázat megoszlik a **gazdasági, politikai és földtani** ismeretekkel rendelkező szakemberek között.

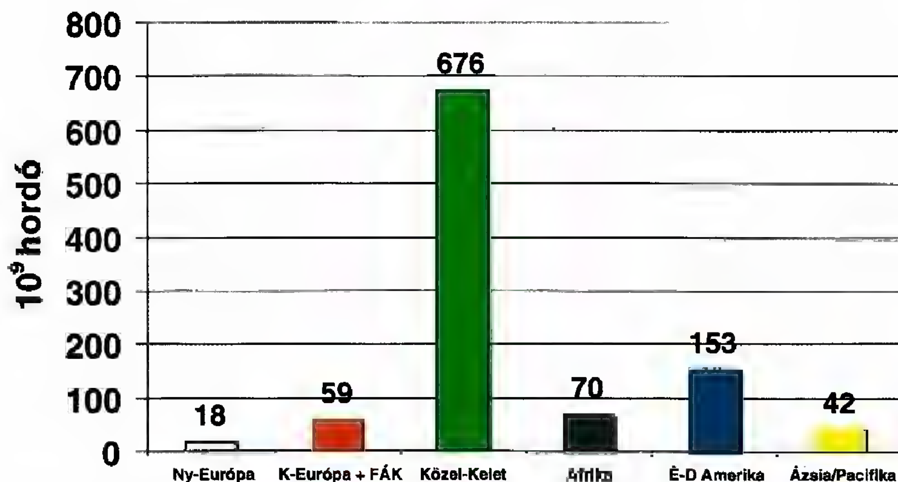
Ami a gazdasági kalkulációkat illeti annak kiinduló alapja a **jövőbeni olajár** minél pontosabb előrejelzése annak érdekében, hogy a befektető el tudja dönteni, hogy meghatározott időtávon belül (ez többnyire 15–30 év) hogyan jár jobban, ha pénzét bankban helyezi el, vagy lényegesen nagyobb hozam reményében kőolaj- és földgázkutatási programokban teszi kockára. Ezért a kőolajföldtan jövőbeni fejlődésére meghatározó hatással vannak a gazdasági körülmények. Nagy nyomás nehezedik a szakemberekre, hogy megtalálják azokat az előfordulásokat, amelyek a mai ismereteink és előre jelezhető gazdasági viszonyok mellett – ez utóbbit legegyszerűbben az egy hordónyi olaj ára tükrözi – gazdaságosan letermelhetők. A gazdaságos kitermeléshez természetesen a felfedezésen túl megfelelő technológia is szükséges, amely a termelési költségek csökkentése révén lehetővé teszi a gazdálkodást, az olajárak váratlan esése esetén a pénzügyi rugalmasságot.

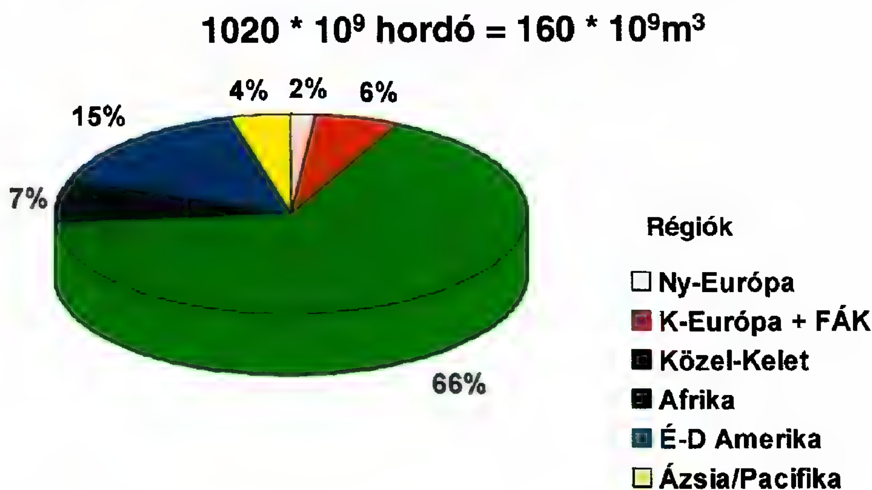
A 4. *ábra* bemutatja, hogy 1996-os USD-ban számolva **hogyan változott egy hordó kőolaj ára** 1861 és 1998 között. A vizsgált időszak legelejét az 1861-től 1878-ig terjedő időszakot, valamint a végét, az 1973-tól 1986-ig terjedő időszakot leszámítva egy hordó kitermelt nyersolaj eladási ára 10 és 25 dollár között ingadozott. Vélhető, hogy a 20. század első felének nagy ipari fellendülései – a két háborús konjuktúra mellett – az alacsony olajárnak is köszönhetők. A 70-es évek vége - 80-as évek eleje nagynak mondott olajválsága tulajdonképpen a 110 évvel előtti árakat hozta vissza reálértéken.

Korunknál maradva, különösen emlékezetes mérföldkő az 1973-as első és még inkább a második, 1979-es **olaj árrobbanás**. Ezt hisztérikus jóslatok tömege követte, amelyet **IVANHOE (1995) és DOWNEY (1996 pers. comm.)** foglalt össze (*5. ábra*). Az utóbbi brilliáns szellemességgel mutatja be a máig ható következményeket is. Pedig a prognózisok nem szakértelem híján lévő sarlatánok jóslatai, hanem az Egyesült Államok Energiaügyi Minisztériumának kiadott előrejelzései. Az esettörténet mindmáig klasszikus példája annak, hogy milyen, téves előrejelzésekből fakadó, addicionális gazdasági kockázatokkal lehet számolni a kőolaj- és földgázkutatásban. (A kézirat nyomdába kerülése idején,

1998 augusztusára az olajár történelmi mélyponton van – cca. 10–11USD/hordó. A nagy termelők ugyanis hideg 1997–98-as telet, kereslet növelő, jelentős ipari növekedést jósoltak, ezzel szemben megéltük az évszázad leenyhébb telét az Északi féltekén, és jött a Délkelet-ázsiai országok gazdasági visszaesése.)

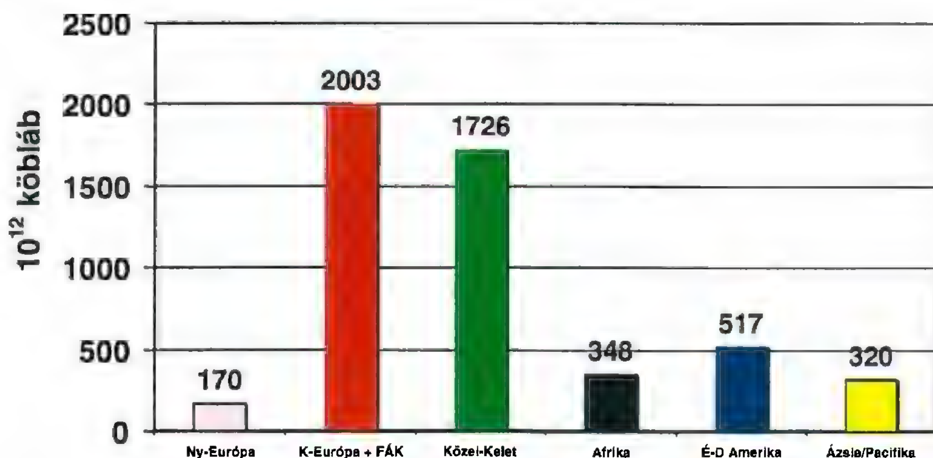
A 5. *ábra* szerint tehát az 1980-as évek elején a szakértők úgy vélekedtek, hogy az **olajár emelkedés tendenciája** többé kevésbé **folytatódik** és 1998-ra





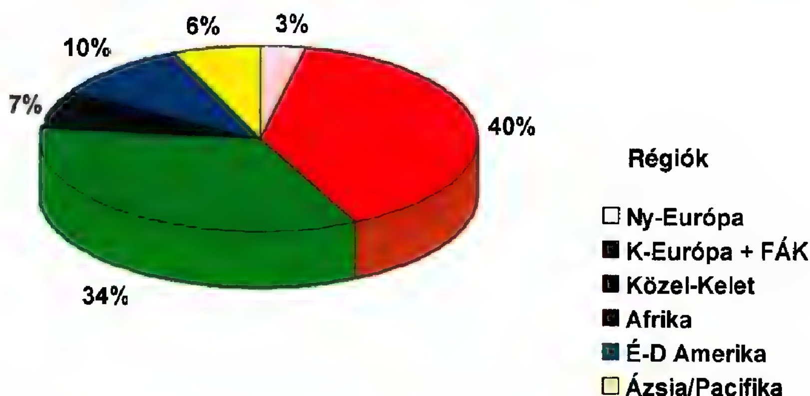
1a, b ábra. A világ bizonyítottan kitermelhető kőolajkészlete 1998 január 1

Fig. 1a, b. Proved crude oil reserves of the world, as per 01. 01. 1998 (after OGJ, 12. 19. 1997)



OGJ, 1997. Dec. 29.

5086 * 10^{12} köbláb = 150 * 10^{12} m^3

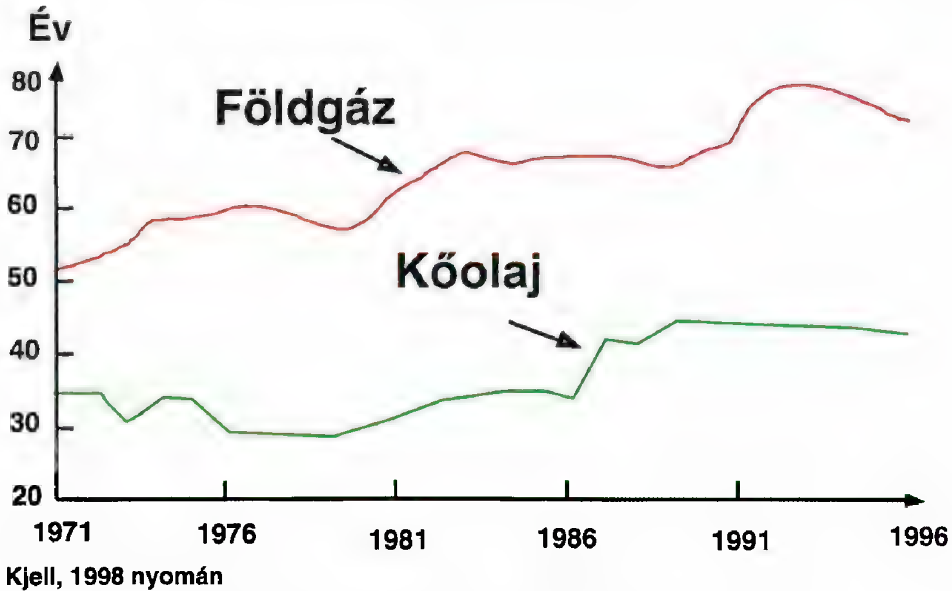


OGJ, 1997. Dec. 29.

2a, b ábra. A világ bizonyítottan kitermelhető földgázkészlete

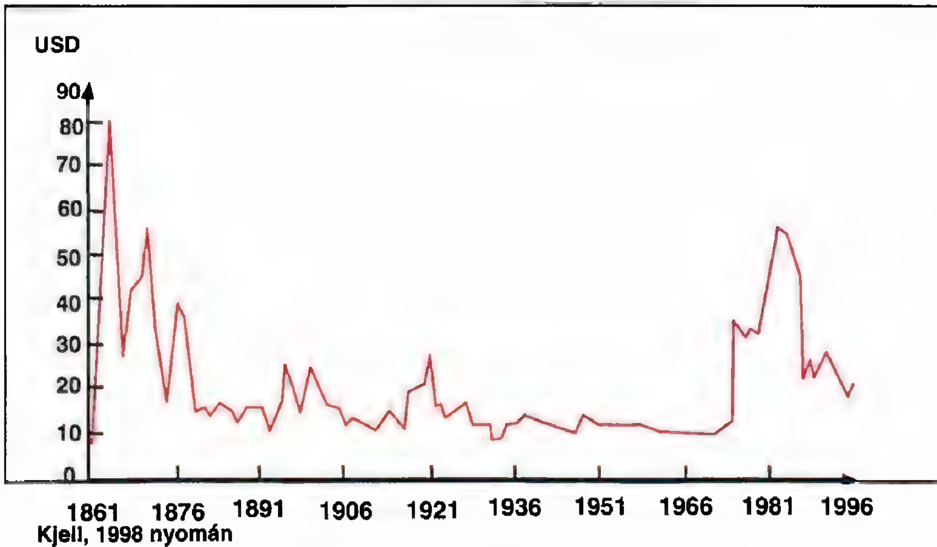
Fig. 2a, b. Proved natural gas reserves of the world, as per 01. 01. 1998 (after OGJ, 12. 19. 1997)

110–120 USD-t kell fizetnünk egy hordó olajért. Tehát, ha akkor valaki ezen az alapon tervezett, ma közel 100 USD-ral kap kevesebbet hordónként az eredeti elképzeléshez képest. 1982-ben a beruházó úgy kalkulálhatott, hogy 10 év múlva majd 95 USD/hordó áron adja el termelvényét – helyette hordónként 20 USD-t kapott. Az 1985-ös előrejelzést figyelembe véve úgy tervezhetett a befektető, hogy 1991-ben 85 USA dollárt fog kapni egy hordó olajért, valójában ennél 65 dollárral alacsonyabb lett a tárgyidőszaki olajár. 1998-ban pedig a 110–120 USD helyett 14–15 USD/hordó árral kell megelégedniük a termelőknek. Felmerül a kérdés, minek tulajdonítható ez a **kolosszális melléfogás**. Az okok a következők:



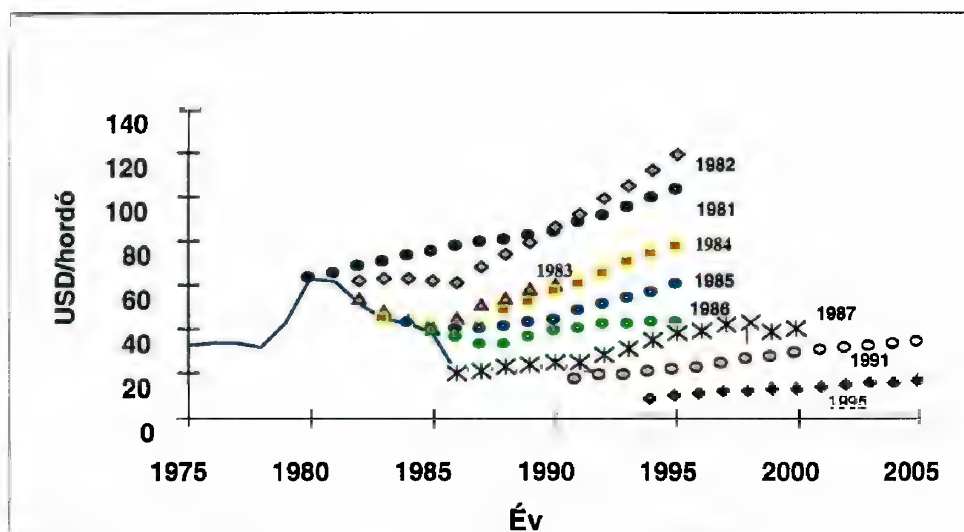
3. ábra. Bizonyítottan kitermelhető készletek/éves termelés

Fig. 3. Expected lifetime of the proved natural gas and crude oil reserves (= proved reserves/annual production); (after KJELL *1998)*



4. ábra. Kőolajár, 1996-os USD

Fig. 4. Temporal variation of the crude oil price 1861–1996, (in 1996 USD) (after KJELL *1998)*



5. ábra. Kőolajár prognózisok

Fig. 5. Crude oil price predictions (after IVANHOE *1995)*

– **statikus gondolkodás**, a tendenciák lineáris kivetítése, ami ez esetben az áremelést kezdeményező OPEC országok képviselte árkartell gazdaságpolitikai erejének töretlen emelkedését vetítette előre;

– az OPEC-en kívül lévő termelő országok potenciáljának **alábecslése;**

– a földtani kutatás és az ipari gyártástechnológiai kultúra fejlődési lehetőségének **alábecslése;**

– a kőolajföldtani gondolkodás koncepció váltásával szemben tanúsított **bizalmatlanság**, mely kétségbe vonta újabb jelentős kőolaj- és földgázkészletekkel rendelkező régiók belépését.

(A politikai indíttatású szempontokat itt nem taglaljuk, ezek túlmutatnak a tanulmány keretein és sokkal mélyebb, nem földtani összefüggések feltárását kívánják meg, amelyekre jelen cikkben nincs lehetőség.)

A kihívás másik megjelenési formája a **többszörös aszimmetria**, ami az alábbiakban nyilvánul meg:

– a már felfedezett és a még felfedezésre váró készletek **földrajzi eloszlása;**

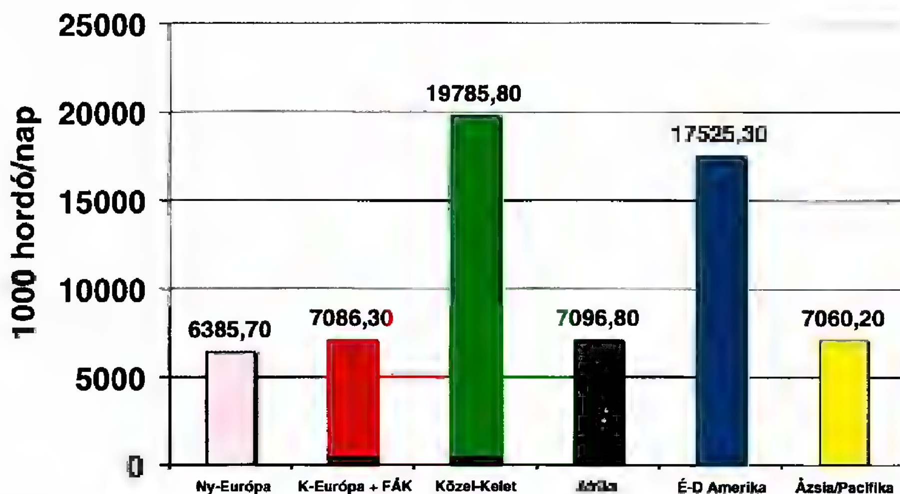
– **fajlagos termelési** mutatók régiónként;

– a termelésnövelés lehetőségeinek **költségei**;

– a résztvevők "**játékereje**".

A 21. század kőolajföldtanának legnagyobb kihívása, hogyan lehet ellensúlyozni a világ jelenlegi **készletmegoszlásának aszimmetriáját**. A világon 937 üledékes provinciát tartunk számon. Ebből 406-ban bizonyítottan kitermelhető kőolaj/földgáz készletek vannak. Az aszimmetria abban nyilvánul meg, hogy az USA-n kívül eső 342 provincia 7%-a, azaz 24 provincia tartalmazza a kész-

letek 80%-át, illetve 21%, azaz 72 provincia adja a kitermelhető készletek 90%-a (KLETT 1997). Ehhez társul a tény, hogy a **termelők és a fő fogyasztók** távol esnek egymástól. A fő fogyasztók, az iparilag fejlett országok, az importot a termelő országokba irányuló gép-, technológia- és szolgáltatás exporttal könnyedén kompenzálják.



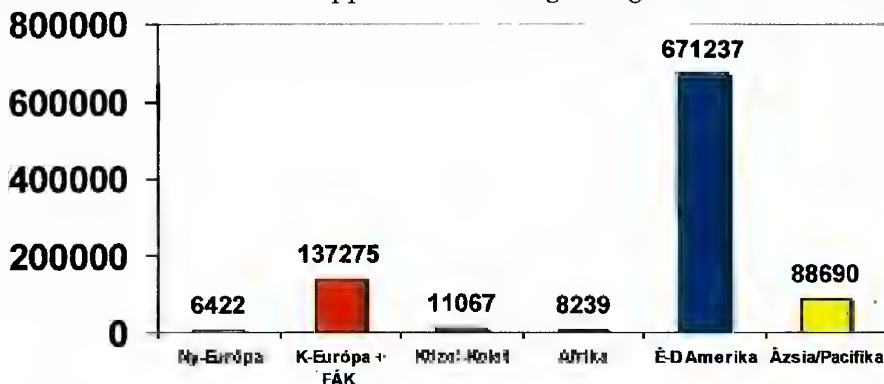
OGJ, 1997. Dec. 29.

6. *ábra*. Kőolajhozam régiónként, 1997

Fig. 6. Daily crude oil production by regions, 1997 (after OGJ, 12. 19. 1997)

A termelőkapacitásokat vizsgálva, **az egyes régiók legfontosabb mutatói** a következők:

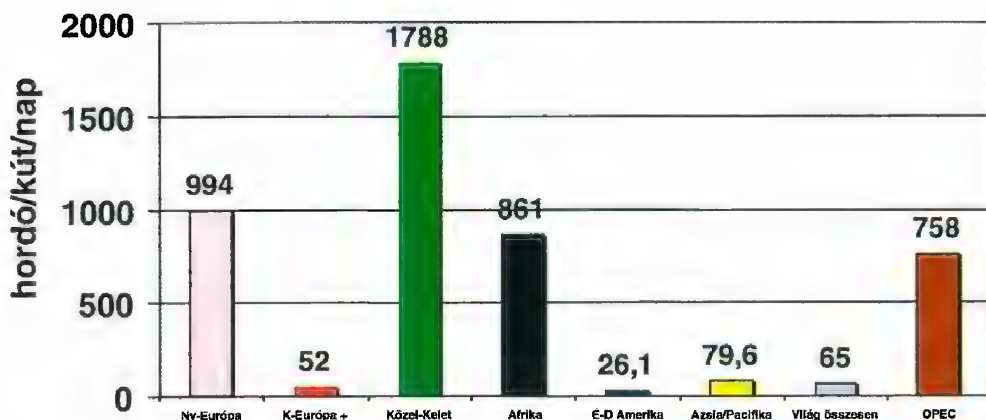
a **kőolajhozam** 1000 hordó/nap-ban kifejezve 1997-ben a Közel-Keleten a legmagasabb: közel 20 millió hordó/nap. Ezt követi Észak és Dél Amerika együttesen 17 millió hordó/nappal. A többi 4 régió meglehetősen stabilan napi



OGJ, 1997. Dec. 29.

7. *ábra*. A kőolajtermelő kutak száma régiónként, 1997

Fig. 7. Number of oil producers by regions, 1997 (after OGJ, 12. 19. 1997)



OGJ, 1997. Dec. 29.

8. ábra. Fajlagos kőolajtermelés régiónként, 1997

Fig. 8. Oil well productivity by regions, 1997 (after OGJ, 12. 19. 1997)

7 millió hordó körüli szinten mozog. (*6. ábra*), meghökkentően változó termelő kútszám mellett (*7. ábra*);

a hordó/nap/kút hozamban kifejezett **fajlagos kőolajtermelés régiónként** (*8. ábra*) világosan utal arra, hogy a világ kőolajellátása a Közel-Kelet országai termelő kapacitásának szinten tartásán áll, vagy bukik: egy kút átlagosan közel 2000 hordó olajat ad. Az Északi-tengert jelentő Nyugat-Európában ez az érték 994 hordó/nap/kút, ezt követi Afrika 861 hordó/nap/kút hozammal. Az OPEC országok átlaga 758 hordó/nap/kút. É+D-Amerika 26 hordó/nap /kút hozam adata a gazdaságosság határán termelő mezők nagy számára utal. **(OGJ, 1997. dec. 29)**.

1. táblázat –Table 1

OPEC országok napi átlagos kúthozama	
Ország	**1000 hordó/nap**
Saud Arabia	11,6
Irán	9,5
Irak	7,7
Kuvait	4
Egyesült Arab Emirátusok	2
Katar	2
Nigéria	1,2
Libia	1,1
Ecuador	1
Algéria	0,9
Gabon	0,9
Indonézia	0,5
Venezuela	0,4
Stauffer, 1994 nyomán	

Itt kell megjegyeznem, hogy:

– a statisztikák Észak- és Dél Amerikát említik, de ebbe beletartozik **Közép-Amerika** is, a világ egyik legjelentősebb kőolajtermelőjével, Mexikóval;

– Dél-Amerika jelentős termelőit (Brazília, Ecuador, Kolumbia) is figyelembe véve nyilvánvaló, hogy a **legkedvezőtlenebb fajlagos termelési paraméterek** a két Észak-Amerikai óriás, az USA és Kanada kútjait jellemzik.

A régiókon belül, az egyes **ország csoportokat** (OPEC, nem-OPEC), illetve országokat vizsgálva három tényezőt veszünk górcső alá:

– a **napi** kőolaj termelést;
– a fajlagos termelési **költségeket**;
– a **hozamnövelés** fajlagos költségét.

Újabb asszimmetriát fedezhetünk fel az **OPEC országok** napi kőolaj termelését vizsgálva (**STAUFFER 1994**) (*1.táblázat*). Látható, hogy az olajpiac kiegyensúlyozása szempontjából **Szaud-Arábia, Irán és Irak** teljesítménye a leginkább meghatározó. Különösen kiemelkedik **Szaud-Arábia**, amelynek termelési politikája a világ kőolajár rendszerének meghatározó szabályozó eleme.

2. *táblázat – Table 2.*

OPEC országok termelési költségei	
Ország	USD/hordó
Irak	1-2
Irán	1-2,5
Saud Arabia	1-3
Kuvait	2-3,5
Abu Dhabi (szárazföld)	2,5-4,5
Líbia	3-6
Venezuela	3-6
Nigéria	3,5-6,5
Indonézia	5-9
Abu Dhabi (tenger)	6-19,5
Gabon	7-15
Stauffer, 1994 nyomán	

Az OPEC és nem-OPEC nagy termelők **termelési költségszintjét** 1994-es USD-árfolyamon összehasonlítva (2–3. *táblázat*) jól érzékelhető az OPEC országok, ezen belül is az Arab (Perzsa) öböl térségének stratégiai fontossága. A térségen kívüli, nem-OPEC országok közül csak **Mexikó** és valamennyire **Malajzia** versenyképes e téren az **Irak, Irán, Szaud Arábia, Kuvait** négyessel: termelési költségeik 5 USD/hordó alatt maradnak. **Alaszka és Oroszország** kemény költség-gazdálkodással még úgy ahogy lépést tarthat velük. A fejlett ipari országok (**Egyesült Királyság, Kanada, Norvégia, USA**) vállalatai nem indokolatlanul tűnnek fel az olcsó országokban: otthoni előfordulásaik kitermelése az 1990-es évek második felének olajárviszonyai mellett inkább stratégiai jelentőségű. (A kőolaj statisztikákban Alaszka teljesen eltérő kőolajföldtani- termelési viszonyai miatt az USA többi részétől elválasztva szerepel, szerző megjegyzése.)

3. *táblázat –Table 3.*

Nem OPEC országok termelési költségei	
Ország	USD/hordó
Mexikó	2-5
Malajzia	3-5,5
Oman	4-6
Alaszka	6-9
Oroszország	5-9
Egyiptom	9-12
Északi Tenger (UK)	12-20
Norvégia	13-17
USA (tengeri)	16-21
Canada (Alberta tartomány)	19-24
USA (szárazföld)	24-30
Stauffer, 1994 nyomán	

Különösen lehengerlő a Közel-Keleti kvartett fölénye, ha azt vizsgáljuk, mekkora költségráfordítás szükséges 1996-os USA dollárban ahhoz, hogy a **hozamot 1 hordóval növeljék**: Irak, Irán, Szaud-Arábia vezeti a sort, ahol 1 hordó plusz olaj felszínre hozásához mindössze **fél dollárnyi** ráfordítás szükséges. Kuvaitban 1,5 dollár. Líbia, Omán és Venezuela **3 és 5 dollárja** még elviselhető, Indonézia, Oroszország 5–9 dollárig terjedő tartománya (4. *táblázat*) már afelé mutat, hogy a kézirat leadásakor uralkodó 13–15 USA dollár/hordó olajár mellett csak óvatosan lehet hozamnövelésben gondolkodni. Egyértelműen csak az olajimportra, illetve globális érdekeltségeik (külföldi leányvállalataik) termelé-

4. táblázat – Table 4.

Hozamnövelés fajlagos költségei	
Ország	USD/BBL
Irak, Irán, Szaud-Arábia	0,5
Kuvait	1,5
Abu Dhabi, Mexikó	2-4
Líbia, Omán, Venezuela	3-5
Indonézia, Oroszország	5-9
Norvégia	12-16
USA	25-35
Stauffer, 1994 nyomán	

sére számíthatnak Norvégia és az Egyesült Államok vállalatai, ha eladásaikat gazdaságosan akarják növelni.

Az **aszimmetria harmadik fajtája** az erőviszonyokban rejlik. A résztvevők (a vertikálisan integrált multinacionáris óriás vállalatok, az integrált nemzeti olajvállalatok, a kis és középnagyságú integrált vagy a csak kutatásban és termelésben érdekelt, vagy a csak finomításban és kereskedelemben érdekelt olajcégek, a komplex olajipari szolgáltatásokat nyújtó szerviz cégek – Schlumberger, CGG, Werstern Atlas, PGS, Haliburton stb. – és a kisebb nagyobb szakértői irodák sem egymással, sem különböző szinten működő versenytársaikkal nem mérhetők össze. Roppant tanulságos azonban, ha összehasonlítjuk néhány ország **nemzeti össztermékét** és néhány nagy olajvállalat **éves forgalmát** 1994-es árakon milliárd USA dollárban (5. *táblázat*) A következő párok tartoznak egy kategóriába: Oroszország és az Exxon, Norvégia és a Shell, British Petrol és Magyarország, Amoco és Nigéria. A roppant gazdag Norvégia nemzeti olajvállalata a Statoil a független Nepáli Királyság nemzeti össztermékének több mint négyszeresét forgalmazza egy évben. (Ne felejtsük el, hogy valamennyi példaként vett olajvállalat felöleli az olajipar teljes vertikumát, tehát a kutatást, termelést, finomítást, nagykereskedelmet, kiskereskedelmet egyaránt.)

5. táblázat – Table 5.

Eroviszonyok			
Ország	GDP	Társaság	éves forgalom milliárd USD
Oroszország	122	Exxon	117
Norvégia	118	Shell	115
Malajzia	60	British Petrol	42
Magyarország	39	AMOCO	37
Nigéria	37	Statoil	17
Nepál	4		

Koncepció

Milyen kőolajföldtani koncepcióval rendelkeznek tehát a különböző szintű vállalatok a 21. század hajnalán? **800 jelentősebb üledékes medencét** ismerünk a világ 180 országában. Minden medencében még a legnagyobbak számára is lehetetlen jelen lenni. A vállalati filozófia szerint rangsorolni kell, eldönteni a fontossági sorrendet. Megfelelő pénzügyi háttér és stratégiai döntés kérdése, hogy egy cég nagy kockázatú, de felfedezés esetén nagy extra profittal kecseg-

tető területek felé orientálódik, vagy kis kockázatú, kicsi, de biztos eredményt ígérő, már megtalált felfedezések kifejlesztését jelentő programokba vág bele. Harmadik lehetőség, a szerény tőkeerejű, kis független cégekre jellemző meggondolás az ismert, jórészt letermelt mezők korszerű technológiával való újra kutatása, a még meglévő, de fel nem tárt és ki nem termelt készletek megtalálása.

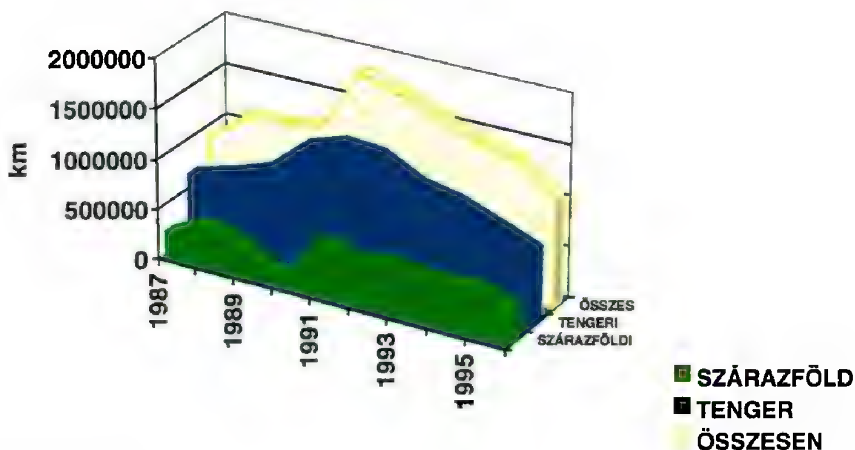
A kockázat megosztásában nagy jelentősége van a **stratégiai szövetségeknek**: kialakulnak olyan vállalat- csoportok, amelyek a világ több térségében közösen vállalnak kutatási programokat és osztoznak az eredményen. ltalában ezek a vállalatok a technológiai fejlődés és innováció fő hajtóerői. A technológiai fejlődés a gondolkodás megújulását is jelenti egyben:

- a négy dimenziós **petróleum rendszerekben** való gondolkodást;
- elmozdulást a kevésbé kutatott **új szárazföldi régiók** felé;
- elmozdulást a régóta ismert területek **komplikált** (só rétegek, vulkanitok alatti) régiói felé;
- a tengerek **nagy vízmélységű** területeinek meghódítását.

Valamennyi vállalat törekszik **technológiai előnyök megszerzésére** és minél tovább tartó kihasználására, másfelől pedig arra, hogy az általa jól ismert stratégiai területekre koncentrálja kutatási termelési erőfeszítéseit. Kialakultak azok a standard eljárások (az ősföldrajzi modell megalkotásától a tektonikai, hőtörténeti, medence süllyedési modellen keresztül az anyakőzet lerakódás, – érés, – valamint a szénhidrogének migrációjának modellezéséig), melyek csökkentik a kutatási kockázatot (**integrált medence analízis**). A tárolók/csapdák kutatásának kulcseleme a felszíni geofizika, elsősorban a **szeizmika területén tapasztalt hihetetlen technológiai fejlődés** az elmúlt néhány évben. A két dimenziós szeizmikus méréseket a szárazföldön, de elsősorban a tengeren felváltják a három dimenziós mérések, amelyek a sebességtér sokkal pontosabb leképezését, a rétegtani, tektonikai, szerkezeti elemek pontosabb meghatározását teszik lehetővé. Nem véletlen, hogy a 3D mérések részaránya az elmúlt 10 évben robbanásszerűen növekedett (*9–10. ábra*). A korszerű technológia szívós és hozzáértő alkalmazása a kutatásban azt eredményezte, hogy mind a szárazföldön, mind a tengeren az első kútatófúrások (wildcat) sikerességi átlaga az utóbbi 10 évben már **20–30% között mozog. (KJELL 1998)**

A felfedezett mezők átlagos nagyságát szemlélve (*11. ábra*) elfelejthetjük **a pesszimista hittételt**, amely szerint igazi óriás mezőket (melyek biztosan kitermelhető készlete 500 millió hordó feletti) már többé nem találunk a Földön. Márcsak azért is mert egyedül Líbiában az utóbbi 10 évben két ilyen nagyságot meghaladó mezőt fedeztek fel a világ kőolajtérképén korábban ismeretlen Murzuq medencében.

Különösen a korszerű technológiák bevezetését megelőzően feltárt **régi mezők újra mérése** roppant gazdaságos üzlet napjainkban. A **grőningeni** (Hollandia) óriás mezőn pl. 130 milliárd m^3 -es készlet növekedéshez vezetett a szerkezet új, korszerű szeizmikával történt feldolgozása. **(OELE 1997).** Az óriási **Ghawar antiklinális** (Szaud-Arábia: kezdeti kitermelhető készlet 200 milliárd hordó) szárnyain a 3D szeizmika segítségével további szatellit szerkezeteket

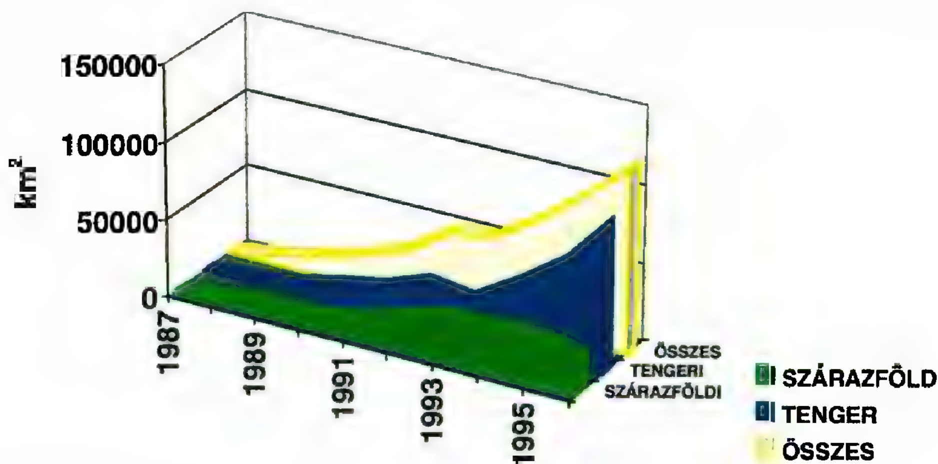


9. ábra. 2D mérések alakulása a világon, 1987–1996

Fig. 9. 2D seismic surveys in the world, 1987 1996 (after OGJ, 12. 19. 1997)

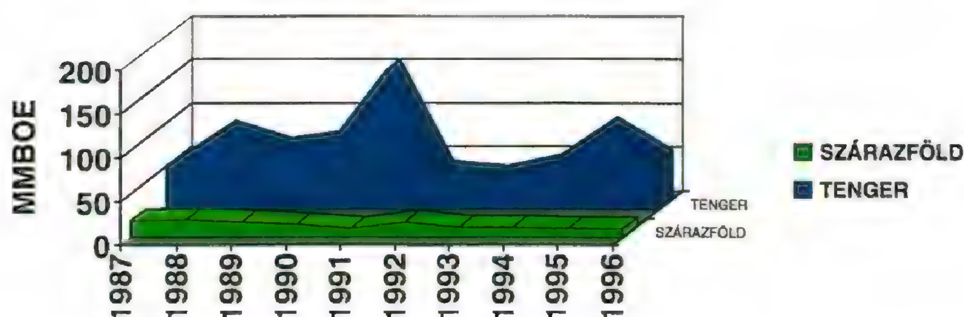
fedeztek fel, valószínűleg 100 millió hordó nagyságrendű további kitermelhető készletekkel. (ALEXANDER & JEFFREY 1998).

1998-ban a szakirodalom már tele van a 4D-s, tehát az idő múltával ugyanazon vonalak mentén mért, **ismételt szeizmikus felvételezések** alkalmazásának tapasztalataival. Ennek lényege az, hogy a mérésekből nyomon követhető a felszín alatti folyadékáramlás, a termelési és kisöprési hatásfok, így a módszer a megfelelő magas kihozatali tényező elérésének ma már nehezen nélkülözhető



10. ábra. 3D mérések alakulása a világon, 1987–1996

Fig. 10. 3D seismic surveys in the world, 1987 1996 (after OGJ, 12. 19. 1997)



OGJ, 1997. Dec. 29.

11. ábra. Új mezők átlag mérete

Fig. 11. Average size of the new discoveries, (after OGJ, 12. 19. 1997)

alapja. Ez annál is fontosabb, mivel közel **7000 olyan mező** van a világon, amely 1970 óta vár arra, hogy termelésbe állítsák. Ezek össz kitermelhető készlete mintegy 100 milliárd/hordó kőolaj és 1000 billió m^3 földgáz. Ugyancsak a fejlesztésre várnak Kanada és Venezuela gigantikus, 100 milliárd tonna nagyságrendű **bitumenes homokkő készletei**. Természetesen ezek a mezőfejlesztések azért maradtak el, mert a mezők mérete, a beruházás nagysága nem tette lehetővé gazdaságos termelésbe állításukat. Az olcsó és hatékony eljárások bevezetése a termeléstechnikában, elsősorban a horizontális fúrás, a felcsévélhető termelőcső, a hatékonyabb perforáló eszközök, rétegkezelés, a nagy hatásfokú rétegrepesztések bevezetése jelentős mértékben hozzájárulnak ahhoz, hogy a vállalatok a birtokukban lévő mezőkből **a** legnagyobb mennyiséget kitermeljék.

Összefoglalás (Jövőkép)

A mai tendenciák nem lineáris előrevetítése alapján megállapítható, hogy:

– lényeges **elvi újdonság** a kőolaj keletkezését, migrációját, felhalmozódását tekintve a kőolaj földtan területén az elkövetkezendő évtizedekben, vagy akár évszázadban nem várható;

– bizonyos, hogy miután **alternatív energiaforrások** gazdaságos formában továbbra sincsenek a láthatáron, a kőolaj és a földgáz a 21. században is még jó ideig elsőszámú energiaforrás lesz;

– a kőolaj és földgáz közül a **földgáz** kerül előtérbe, annak minden üzleti és (geo-)politikai vonatkozásával.

– A mai **76 millió hordó/nap** olajtermelés szinten tartásához a régi mezők kimerülése miatt napi **3 millió hordó/nap új** kapacitás belépésére van szükség. Ez származhat a régi területek szisztematikus revíziója eredményeként feltárt korábban is meglévő, de nem ismert készletekből; új termelő országok belépé-

séből mint Csád, Niger Köztársaság, vagy a mélytengerek meghódításából (Angola, Egyenlítői Guinea, Gabon, Írország partjai);

– a **technológia versenyfutás** új fúrási és kitermelési technológiákat eredményez, de ugyanakkor megjelennek az új formájú integrált szolgáltató és operátori, tehát kutató-termelő tevékenységet végző cégek különböző formái is;

– az OPEC fajsúlya a jövőben lassan fog csökkenni, bár a Közel-Kelet mezői abba a stádiumba kerülnek, amikor a termelés fenntartása egyre több és egyre nagyobb beavatkozást igényel. A lassulás okai: új technológiák bevetésével új provinciák illetve a régi mezők mellett új szatellit előfordulások belépései;

– folytatódik az **olajár előrejelzés háború.** A technológiai fejlődésben érdekeltek az alacsony olajár hosszú távon tartóssá válását jósolják, míg a nagy bevételre áhítozó termelő országok időről-időre új árrobbanással fenyegetnek 2005 és 2010 között.

Azaz a 21. század kőolajföldtanában a csúcstechnológiáé és az azt professzionális szinten működtető és az **óriási földtudományi adathalmazt integráló emberi agyé** a jövő.

Hivatkozás – References

ALEXANDER, D. W., JEFFREY, R. W. 1998: Geostatistical Integration of 3-D Seismic with Gravity and Wellbore Data to Identify and Estimate Additional Reserves in the Ghawar Field, Saudi Arabia – 3rd Middle East Geosciences Conference & Exhibition

Cost of the Clean Air Act 1997: Oil & Gas Journal editorial; Vol. **95** No. **52**. p. 17.

IVANHOE, L. F. 1995: Future World Oil Supplies: There is a Finite Limit – *World Oil* Vol. **216**, No. **10**, 77–88.

KJELL, R. 1998: Perceptions of future, often flawed, shape plans and policies – *Oil & Gas Journal* Vol. **96** No. **8**, 56–61.

KLETT, T.R., AHLBRANDT, T. S., SCHMOKER, J. W., DOLTON, G. L. 1997: Ranking of the world's oil and gas provinces by known petroleum volumes – USGS Open-File Report 97–463 152 p. OELE, J. A. 1997 : A Case History from the Northeast Netherlands Rotliegend Gas Province – 15. Kőolaj Világkongresszus 1. fórum előadása

STAUFFER, T. R. 1994 : Trends in Oil Production Costs in the Middle East, Elsewhere – *Oil and Gas J.* Vol. **92**, No. **12**, 105–107.

YERGIN, D. 1992: The prize - The epic quest for oil, money, and power – Published by Simon & Schuster New York 885 p.

Földtani Közlöny 128/1, 173–178 (1998) Budapest

Helyzetkép a hazai szilárd nyersanyagok kutatásáról

ZELENKA Tibor[1]

A Magyarhoni Földtani Társulat megalapításától foglalkozik a hazai nyersanyagok kutatásával és azok értékelésével. A jelen rövid áttekintés az elmúlt 25 év kutatási eredményeit, azok gazdasági és tudományos értékét próbálja röviden, helyzetképszerűen felvázolni. A nyersanyag-kutatást minden esetben az adott társadalmi és gazdasági környezet igénye nagymértékben befolyásolta, melynél mindig meghatározó volt a kutatásokban az állami vagy a magánszféra szerepvállalásának mértéke. A vizsgált időszak első részében 1973–1990. között elsősorban az államilag támogatott földtani kutatások domináltak, majd a második részében az államháztartásban bekövetkező változások eredményeképpen a magánszféra kutatási tevékenysége előtérbe jutott, míg az állami ráfordítások nagymértékben csökkentek.

A fenti időszak a hazai szilárd ásványi nyersanyagok kutatásának egyik eredményes szakasza volt. Az állami kézben lévő nyersanyag-orientált trösztök, országos vállalatok és kutató szervezetek a kezdeti időszakban jelentős állami ráfordítással végezték munkájukat. A kutatások állami irányítása és ellenőrzése a Központi Földtani Hivatal feladatköre volt. A fenti munkákba az ipari szervezeteken túlmenően a különböző állami kutatóintézetek (Magyar Állami Földtani Intézet, Eötvös Loránd Geofizikai Intézet), az ipari kutatóintézetek (Központi Bányászati Fejlesztési Intézet, Szilikátipari Központi Kutatóintézet, Vasipari Kutató Intézet, Alumíniumipari Tervező Intézet), az akadémiai kutatóintézetek (MTA Geokémiai Labor, MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet), valamint az egyetemek (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapesti Műszaki Egyetem, Miskolci Egyetem, József Attila Tudományegyetem, Kossuth Lajos Tudományegyetem) tanszékei is bekapcsolódtak. Ez a munka interaktívan történt, a nyersanyagkutatások földtani perspektíváit az állami kutatóintézetek határozták meg és a tényleges nyersanyagkutatások az ipari intézmények keretében kerültek végrehajtásra. Ezek az ipari egységek önálló geológiai szervezettel rendelkeztek, saját geológusaik dokumentálták mind a felszíni, mind a fúrásos és bányászati munkákat, értékelték a nyersanyagvagyon minőségi, mennyiségi és gazdasági paramétereit. Ugyanakkor az ipar által szolgáltatott anyagok komplex földtani-geofizikai értékelése, geokémiai, ásvány-kőzettani, speciális laboratóriumi, őslénytani vizsgálata a tudományos kutatóintézetekben és az egyetemek tanszékein folyt. Ezen tudományos kutatások eredményei sok esetben jelentősen hozzájárultak a nyersanyagtestek genetikai, teleptani tör-

[1] MGSZ, 1143, Budapest Stefánia út 14.

vényszerűségeinek megismeréséhez és az így szerzett új információk segítették további perspektivikus nyersanyagkutatási területek kijelölését.

A nyersanyagkutatás a szorosan vett tudományos földtani ismereteken túlmenően jelentősen befolyásolta – a nyersanyag természeti (geokémiai, kémiai, fizikai, ásványkőzettani) paramétereinek feltárása révén – a dúsítás-előkészítési és feldolgozási technológiai folyamatokat. Külön kell megemlíteni a közép-európai térségben talán első kezdeményezést, mely 1973-tól a nyersanyagok gazdasági minősítését is célul tűzte ki, ezzel figyelembe véve a világpiaci nyersanyag-kereslet és kínálat hatásait. Ekkor került bevezetésre az energia és fémhordozó nyersanyag-lelőhelyek tömbönkénti gazdasági számítása (költséghatár–reálköltség) és ettől az időszaktól indult meg az állami dotációval termelő bányák közül a "nem gazdaságos" bányák bezárása is. Mindezek a folyamatok 1991-től oly mértékben változtak meg, hogy a nagy állami nyersanyagtermelő és kutató vállalatok megszűntek, azok földtani szervezetei felbomlottak, részben privatizálódtak. Az állami szférában foglalkoztatott geo-szakemberek létszáma közel az egynegyedére csökkent. Jelenleg az állami kutatóintézetek csak a nyersanyag prognózisokkal és a koncessziós területek értékelésével foglalkoznak. A konkrét nyersanyag-kutatás a privatizált bányavállalatok kezébe került, melyek többnyire minimálisra csökkentették a tényleges kutatásokat. Miután ma már alig van ezen vállalatoknak önálló földtani szolgálata, ezért legnagyobb részt egyedi megbízással konzultáns geológusokat alkalmaznak egy-egy probléma megoldására.

A fontosabb hazai szilárd ásványi nyersanyagok területén a következő kutatási eredményeket lehet rögzíteni az adott időszakra:

A kőszénkutatás területén a 70-es évek második felétől a "liász program" keretében a Máza-Dél–Váralja-Dél lelőhely felderítő fúrásos megkutatása jelentős eredmény volt. Ez a potenciális jurakorú "kokszolható" *feketekőszén* vagyon ma mégsem kerül hasznosításra a kedvezőtlen tektonizált helyzete és a vaskohászati igények megszűnése miatt. A krétakorú ajkai *barnaszén* medence új területe az Ajka-II kőszén terület ezen időszakban került megkutatásra, de ez a vagyon sem hasznosítható a relatíve nagy mélységű települése miatt. Az eocén barnaszén kutatások a Nagyegyháza–Mány-i területre összpontosultak, az itt fúrásokkal megkutatott jelentős kőszénvagyon viszont csak részben kerülhet hasznosításra annak kedvezőtlen vízföldtani adottságai miatt. A márkushegyi és a lencsehegyi kutatások az erőművi széntermelés biztosítását adják.

A *miocén barnaszén* területek közül a lyukóbányai részletes megkutatása, valamint a dubicsányi barnaszén terület felderítő, részletes kutatása volt a legjelentősebb. Mégis már az 1970-es években több régi, kis kapacitású bánya bezárásra került Ózd, Salgótarján és Egercsehi körzetében. Az 1990-es évek szénbányászati szerkezet-átalakítása, az erőmű–bánya integráció kapcsolatában főleg a működő bányaterületek kutatására összpontosítottak a termelő cégek.

A hazai *lignit*kutatások tekinthetők az egyik leggazdaságosabb és eredményesebb kutatásnak, mert azok mint erőművi energiabázisok, hosszútávra figyelembe veendők. A visontai, a bükkábrányi területek kutatása eredménye-

képpen hazánk legnagyobb külfejtéses bányái létesültek. Az 1974–75-ben készült lignit prognózis alapján további területek kerültek megismerésre fúrásos kutatással, melyek közül a Kálkápolna–Füzesabony és a toronyi lignit lelőhelyek az elkövetkező évezredben is felhasználási bázist jelenthetnek.

A kőszén kutatások tudományos eredményei sem elhanyagolhatók, hiszen ezen kutatások segítségével, a részletes szénkőzettani vizsgálatokkal, az egykori ősföldrajzi viszonyok, a kőszénláp képződés környezetének tisztázása vált lehetővé.

A karsztbauxit kutatások a Dunántúli-középhegység szinte valamennyi területén folytatódtak, ezek közül ki kell emelni a csabpusztai és iharkúti lelőhelyet, ahol viszonylag kis mélységű, jórészt karsztvízszint feletti mély töbrös telepeket ismertek meg. A nagyegyházai bauxit telepek felismerése, kutatása, valamint a Gerecse hegységi külszíni fejtésre alkalmas területek (Szár) megkutatása is jelentős eredményként értékelhető. Az 1990-es évektől talán a bauxitkutatásban lehet leginkább érezni a világpiaci gazdasági hatásokat, hiszen a termelés mintegy harmadára csökkent. A földtani kutatások tudományos és gazdasági eredménye az volt, hogy a karsztbauxit képződés genetikai, teleptani típusai nemzetközileg is elismert szintű monográfiában kerültek feldolgozásra és a kutatás módszertan is rögzítésre került. A bauxit szöveti–szerkezeti sajátságai is részletes tudományos vizsgálattal tisztázódtak.

Külön ki kell emelni a bauxitok számítógépes készletszámítási rendszerének kidolgozását és ennek alapján a korszerű gazdasági értékelés elvégzését.

A hazai **színesfémérc** kutatás egyik legkiemelkedőbb eredménye a recski mélyszinti porfíros rézérc és szkarnos rézérc külszíni fúrásos és bányabeli megismerése volt. Ez a nagy volumenű kutatás állami költségvetési keretekből történt. A megkutatott lelőhely értékelésének két sikertelen privatizációs próbálkozása jelenleg kétségessé teszi, hogy az itt lévő jelentős nyersanyag vagyon a változó alacsony világpiaci fémárak mellett ma hasznosításra kerülhet-e? Ezen kutatás sokirányú tudományos eredményei nem lebecsülendők, mert a különböző szkarnos kőzettípusok hazánkban itt kerültek először részletes megismerésre, teleptanilag pedig a porfíros rézérc és a szkarnos rézérc testek komplex geokémiai, geofizikai és földtani kutatási módszerei itt kerültek először kidolgozásra és alkalmazásra.

A Recsk Lahóca területén a korábbi felszínközeli enargitos rézérc bánya körzetében már privatizált – külföldi érdekeltségű – cég kezdte meg a magas szulfidizációs fokú aranyércesedés megkutatását. A vulkáni breccsa szinthez kötött ipari méretű megkutatott lelőhely gazdasági hasznosítása az alacsony nemesfém világpiaci ár miatt ma mégis kérdéses.

A 90-es évektől az egész világon nagy lendületet vett az alacsony hőmérsékletű epitermális **nemesfémérc** kutatás. Ez az eddig nem kellően vizsgált érctípus hazánkban a harmadkori vulkanizmus területén ma is folyik (Nagybörzsöny, Nagyirtáspuszta, Nyugat-Mátra-Aranyosbérc, Közép-Mátra, Karancs, Telkibánya, Füzérradvány, Sárospatak, Mád-Királyhegy-Bomboly,) – főleg külföldi cégek finanszírozásával. Ezen új típusú ércesedés genetikai modelljét, korszerű

ásványkőzettani vizsgálatait, a képződési körülmények rekonstrukcióját a kutatóintézetekben és az egyetemeken végzik – nemzetközileg is elismert szinten.

A fenti időszakban még az állami finanszírozások idején bezárásra került a több mint 100 évig művelt rudabányai vasérc bánya és a több mint 3 évtizedig művelt Gyöngyösoroszi-i ólom cinkérc bánya. Ezen lelőhelyek környékén végzett távlati kutatások nem vezettek új hasznosítható lelőhely felismeréséhez.

A hazai fekete fémércek közül a **mangánérc** kutatások Úrkút környékére összpontosultak, miután az eplényi bánya bezárásra került. Elsősorban a külfejtéses oxidos mangánérc kutatás hozott eredményt, a mélyebbszinti oxidos mangánérctelepek feltárására nagy valószínűséggel a kedvezőtlen világpiaci ár miatt, míg a karbonátos mangánérc nagy tömegű hasznosítására a költséges hidrometallurgiai feldolgozás miatt nem kerül sor. A hazai mangánérc telepek geokémiai, ásványkőzettani és teleptani monografikus feldolgozása nemzetközileg is elismert.

A **mecseki uránérc** kutatás Kővágószőlőstől É-ra a mélyebb szinteken tovább követte a lelőhelyet és új aknákkal (IV, V) fel is tárta azt. Az 1990-es évek sugárzó anyag árainak csökkenése a nagy mélységből történő érctermelés ráfizetéses volta, valamint a hazai atomerőmű import fűtőelem ellátása miatt a bányászat 1997-ben befejeződött. A részletes bányabeli kutatással sikerült az infiltrációs típusú érctestek geokémiai, genetikai-teleptani viszonyait rekonstruálni.

A **nemfémes ásványi nyersanyagok** közül az ásványbányászati nyersanyagok (ipari ásványok) kutatása széles körben folyt. Több mint 11 nyersanyag típusra készült el az országos kataszteri felmérés és távlati kutatási terv a 70-es évek elejéig és ezen kutatások jórészt megvalósításra is kerültek.

A **perlit** lelőhelyek közül a bányászatilag is igénybe vett pálházai lelőhely és környékének részletes földtani kutatása és genetikai modelljének kidolgozása a további területek kutatását segítette elő, így a nagybozsvai és a telkibányai perlit területek is megismerésre kerültek.

A tárgy időszak egyik legjelentősebb eredménye a **zeolitos tufák** megismerése és a zeolit bányászat beindítása volt a Tokaji-hegység területén, illetve Nemti környékén. A zeolitok részletes ásvány-kőzettani, kémiai, kémiai-technológiai vizsgálatai nagymértékben hozzájárultak azok sokirányú hasznosításához.

Az **alginitek** vulkáni maár kráterekben való képződésének felismerése és azok gazdasági hasznosíthatósága szintén új kutatási eredmény volt. Ezen kőzettípus részletes szerves geokémiai vizsgálatai nagy mértékben hozzájárultak a képződési körülmények tisztázásához.

A **kovaföld** kutatások elsősorban Erdőbénye környékén hoztak olyan eredményt, hogy a meglévő régi bánya körzetében új medence egységek kerültek megismerésre.

Az **üveghomok** és **öntödei homok** kutatások perspektívái a Dunántúli-középhegység egykori pannon síkpart, lagúna területeire összpontosultak. Az ős-

földrajzi körülmények rekonstruálása, a perspektivikus területek egyértelmű körvonalazása tette lehetővé az eredményes kutatást.

A **kaolin** és **bentonit** perspektívák tisztázása ugyancsak kataszter és távlati kutatási terv keretében történt. Ezen vizsgálatokkal meghatározott területeken Erdőbénye-Sima és Pétervására környékén, új külfejtéses művelésre alkalmas bentonit telep került megismerésre. Hasonlóképpen Egyházaskeszőn és Várkeszőn egy-egy maár kráterekhez kapcsolódó bentonit előfordulást kutattak meg. A nyersanyag lelőhelyek hazai genetikai típusait és azok előkészítési, feldolgozási, technológiai jellemzőit külön tanulmányokban vizsgálták. A füzérradványi **illit** terület részletes külszíni és bányabeli fúrásai a gejzírtó medence üledékképződési fácieseit pontosították.

A hazai **gipsz** termelést megalapozó, eredményes alsótelekesi gipsz–anhidrit kutatás lehetővé tette egy külfejtéses bánya megnyitását, melyet egy komplex geofizikai, távérzékelési és földtani adatok segítségével kijelölt gipsz dómra sikerült telepíteni. Egyidejűleg a perkupai föld alatti anhidrit bánya bezárásra került. E kutatások nagymértékben bővítették a felső-perm shakba fáciesű gipszképződés genetikai ismereteit.

Az elvégzett **csempeagyag** kutatások részben Felsőpetény, részben Szuha környékén, míg a **tűzállóagyag** kutatások Felsőpetényben hosszú időre biztosítják a közepes minőségű nyersanyagok termelését.

A hagyományos összetételű, de speciális felhasználást szolgáló nagy tisztaságú **dolomit, mészkő, kvarcit** kutatás a felhasználó-ipari (töltőanyag, festék) igények figyelembevételével történik.

Az **építő- és építőanyag-ipari nyersanyagok** képezik a legnagyobb volumenű szilárd ásványi nyersanyag terméket. Az ország ásványi nyersanyag termelésének közel 2/3-át teszik ki mennyiségileg az építőanyagok.

A **cement- és mészipari** márgák, mészkövek hazai nyersanyagbázisa hosszútávra biztosított, így elsősorban a termelési, hidrogeológiai és természetvédelmi kérdések tisztázására történtek kutatások. A cement- és mészipari rekonstrukciók (Hejőcsaba, Bélapátfalva) nyersanyagbázis növelő kutatásai és a Lábatlan környéki perspektivikus kutatások voltak a legfontosabbak.

Az **építőkő és díszítő** ipar termékei igen sokféle üledékes (horzsakő, mészkő, dolomit, márga), magmás-vulkáni (gránit, diabáz, bazalt, andezit, bazalttufa, andezittufa, riolit, riolittufa), metamorf (agyagpala, zöldpala, gneisz) nyersanyagot foglalnak magukba. A többféle felhasználási igény (építőkő, vízépítési kő, kohókő, kerámiai, üvegipari, nemesvakolat) biztosítása mellett az egyes bányák részletes fúrásos és geofizikai kutatásai új ismereteket hoztak. Ezek a kutatások a fekü, fedő lehatárolásán túlmenően az eredeti kőzettestek települési és képződési viszonyairól is új eredményeket szolgáltattak. A külszíni díszítőkő kutatások több helyen eredménnyel folytatódtak (fonolit, diabáz, mészkő).

A **tégla- és cserépipari agyagok** bányászata ma is 100-nál több lelőhelyen történik. Ezek kutatása elsősorban a téglagyártási technológia rekonstrukciós munkáinak függvényében folyik.

Építőipari kavics, murva, homok nyersanyagokra elkészült a MÁFI területi szolgálatainál az országos prognózis térkép, mely figyelembe vette a természetvédelem által zárt területeket. Ez az anyag igen jelentős volt az 90-es évek privatizációs bányanyitásainál és koncessziós kutatásainak megalapozásainál. A betonadalék hiánnyal küszködő körzetek (Budapest, autópálya nyomvonalak) és a nyugat-magyarországi területek kutatása került előtérbe.

Igen fontos, hogy a jelzett időszakban szinte valamennyi nyersanyag esetében megkezdődött a korábbi földtani kutatási adatok digitális feldolgozása, illetve több területen azok térinformatikai megjelenítése. Ezek azért fontosak, mert így egységes adatbázisban a geodéziai-földtani, geofizikai nyersanyag minősítő és technológiai adatok a korszerű feldolgozás és felhasználás alapjait biztosítják.

A hazai szilárd ásványi nyersanyagok kutatása volumenét tekintve nemzetközileg egészen 1991-ig jelentős volt. Ezt követően a bányászat és a kutatás privatizációja során a kutatás mértéke negyedére, majd hatodára csökkent, miközben a kutatási költségek megháromszorozódtak.

A jelenleg privatizált és még megmaradt kutató és bányászati cégek az előző időszak alapos kutatásainak ismeretanyagát használják fel. Az ezredfordulótól a lelőhelyszintű nyersanyag-kutatások mértéke várhatóan ismét növekedni fog, mert a termelő szférának erre szüksége lesz.

Az állami földtani kutatások jelenlegi feladata a Magyar Geológiai Szolgálat által végzett stratégiai fontosságú nyersanyag perspektívák felmérése és az új koncessziós területek kijelölése. E mellett a korszerű számítógépes ásványvagyon-nyilvántartás végzése mind az állam, mind a vállalkozók érdeke. Az új szempontú lelőhelyszintű gazdasági értékelés (nettó jelenérték, cash flow, nominál gazdasági eredmény) a hazai nyersanyag-vagyon világpiaci szintű összehasonlítását teszi lehetővé.

Magyarország szilárd ásványi nyersanyagainak ipari vagyona a jelenlegi felhasználás szintjén az ásványbányászati és építő-építőanyagipari termékekből hosszútávra biztosított. Ezekből az exportképes termék mennyisége (perlit, üveghomok, zeolit, kavics) csekély. A szénbányászat erőművi szén ellátottsága hosszútávra, míg a hazai ipari bauxit vagyon másfél évtizedre biztosított. A jelentős ásványvagyonnal rendelkező és megkutatott recski színesfém érc és nemesfém érc lelőhelyek hasznosítása remélhetőleg a jövő évezred elején megvalósul.

Összefoglalva, az elmúlt 25 év földtani kutatásainak eredményeként közepes nyersanyag-adottságokkal rendelkező hazánk természeti erőforrásai megfelelően megkutatottak. Ezen kutatások nemcsak iparilag, de szakmai-tudományos szempontból is olyan új ismereteket hoztak, amelyek a nemzetközi színvonalnak megfelelnek. Reméljük, hogy a 90-es évek kutatás-visszaesése után a következő évezredben az újabb kutatási munkák reális szinten fogják majd biztosítani a hazai nyersanyag-vagyon kedvező hasznosítását. Tisztelettel emlékezünk – nevük felsorolása nélkül – azon geológus–geofizikus–bányász szakemberekre, akik a széleskörű és eredményes nyersanyagkutatások megvalósításában tevékenyen részt vettek.

Földtani Közlöny 128/1, 179–196 (1998) Budapest

A radioaktív hulladékok elhelyezése Magyarországon

Disposal of radioactive wastes in Hungary

BÁRDOSSY György[1]

(3 ábra, 1 táblázat)

Abstract

The author reviews the international classification of radioactive wastes and the prescriptions for their disposal. The results of the researches performed abroad are shortly outlined. The natural geological analogies represent the scientific base for any radioactive waste disposal. The main geological requirements for surface and underground waste disposal are listed and shortly discussed. The most important requirement is the radioactive isolation of the repository from the biosphere.

In the second part of the paper the results of the researches for site selection in Hungary are discussed, separately for low and intermediate and for high level wastes. In the case of low and intermediate wastes as a first step a screening over the entire territory of Hungary was performed. In the second step an area of 5 000 km^2 has been selected to the west of Paks (the site of the nuclear power plant) for further, more detailed screening. Potential sites for surface and near surface waste disposal have been allocated. After obtaining the permission of the local communities three surface and one near surface sites have been chosen. Boreholes were drilled at each site, completed by geophysical and hydrogeological measurements. Based on the results, the Üveghuta site has been selected, situated on the Mórágy granite massif. Fore additional boreholes were drilled in 1997 in the granite and further geophysical and hydrogeological measurements have been performed. Special attention has been given to the detection of tectonic fracture zones. The researches will be finished by a performance assessment to check the suitability of the selected site. The repository will be situated, presumably, in 100–200 m depth within the granite.

The researches for high level waste site selection started in 1989 at the western Mecsek Mts., where an upper Permian albitic claystone, called Boda Aleurolite Formation seems to be a suitable geologic object. Geologic and hydrogeologic mapping is carried out on the surface. An exploratory drift has been driven in 1100 m depth from the uranium ore-mine to reach the formation. Detailed hydrogeological and rock-mechanical measurements were performed in the drift and a set of samples was taken for laboratory measurements. These researches were completed by a screening over the entire territory of the country in 1997, with special attention to 12 potentially suitable formations. The results of this screening proved that the Boda Aleurolite Formation is, at the present level of knowledge, the most suitable geologic object for an underground repository of high level radioactive wastes.

In conclusion, it can be stated that the researches for site selection of radioactive wastes progress in the right direction and there is an objective hope for their successful accomplishment.

[1] 1055 Budapest, Kossuth L. tér 18.

Összefoglalás

A szerző áttekinti a radioaktív hulladékok osztályozását és tárolásuk nemzetközi előírásait. Röviden ismerteti a tárolóhelyek kiválasztására végzett külföldi kutatások eddigi eredményeit. A radioaktív hulladékok elhelyezésének tudományos alapját a természetes földtani analógiák képezik. Ezután a szező összefoglalja a hulladéktárolókra vonatkozó földtudományi követelményeket, melyek közül a megfelelő radioaktív izolációs képesség a legfontosabb.

A tanulmány második részében a szerző ismerteti a hazai hulladékelhelyezés érdekében végzett földtani kutatások eddigi eredményeit, külön a kis és közepes, valamint a nagy aktivitású hulladékokra. A kis és közepes aktivitású hulladékok esetében első lépésben az ország egész területére kiterjedő szakirodalmi felmérés történt, amit második lépésben egy Pakstól nyugatra fekvő, 5 000 km^2 nagyságú terület részletesebb felmérése követett. A lakosság hozzájárulásának figyelembe vételével három felszíni (Udvari,Diósberény, Németkér) és egy felszínalatti tárolásra alkalmasnak látszó objektumot (Üveghuta) jelöltek ki. Fúrások, felszíni és mélyfúrási geofizika, valamint hidrogeológiai vizsgálatok alapján a részletesebb kutatásokra a mórágyi gránitmasszívum területén levő üveghutai objektum látszik legalkalmasabbnak. 1997–98-ban itt négy fúrást mélyítettek, tektonikai, hidrogeológiai és geofizikai vizsgálatokat végeztek. Az összes vizsgálat elkészülte után a tároló alkalmasságát biztonsági elemzés dönti el. Pozitív döntés esetén a tároló 100–200 méter mélységben lesz elhelyezve.

A nagy aktivitású hulladékok tárolóhelyének kutatása 1989 óta folyik a Nyugati-Mecsekben, ahol a felső-perm korú Bodai Aleurolit Formáció (albitos agyagkő) látszik a tárolásra alkalmas képződménynek. A kutatások részben a felszínen folynak (földtani térképezés, hidrogeológiai felmérés), részben 1100 m mélységben kihajtott kutatóvágatban, amellyel sikerült a mélyben a formációt feltárni. Itt hidrogeológiai és kőzetmechanikai méréseket végeztek, továbbá laboratóriumi vizsgálatokhoz rendszeres mintavétel történt. E kutatások kiegészítésére 1997-ben az ország egész területére kiterjedő szakirodalmi felmérést végeztek, melynek során 12 alkalmasnak látszó képződményt vizsgáltak meg. E kutatások azzal az eredménnyel zárultak, hogy jelenlegi ismereteink szerint a Bodai Aleurolit Formáció a legalkalmasabb hazánk területén nagy aktivitású hulladékok mélységi tárolására.

Mindezek alapján kimondható, hogy a kutatások eddig helyes irányban haladtak és objektív remény van sikeres befejezésükre.

Bevezetés

Hazánkban a radioaktív hulladékok zöme a paksi atomerőműben képződik, mely a hazai villamosenergia termelés több mint 40%-át szolgáltatja. Ezen kívül a Központi Fizikai Kutató Intézet kísérleti atomreaktorában, továbbá egyes egészségügyi intézményekben keletkezik radioaktív hulladék.

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (továbbiakban NAÜ) 1994-ben kiadott ajánlása szerint kis, közepes és nagy aktivitású radioaktív hulladékokat különböztetünk meg. Az osztályozás alapja a radioaktív hulladékok hőteljesítménye. Ez a nagy aktivitásúak esetében $2kW/m^3$ -nél nagyobb, a többieknél ennél kisebb. A kis és közepes aktivitású hulladékokat két alcsoportra osztják:

A. Rövid élettartamúak, melyekben a hosszú élettartamú radionuklidok aktivitása 400 Bq/g-nál kisebb (1 Bq= 1 átalakulás/sec).

B. Hosszú élettartamú hulladékok, melyekben a hosszú élettartamú radionuklidok aktivitása a fenti határértéknél nagyobb.

A NAÜ ajánlásai szerint a kis és közepes radioaktivitású hulladékokat a felszínen, vagy a felszín alatt kis mélységben (<200 m) célszerű elhelyezni. Az ellenőrzött tárolási idő a leghosszabb felezési idejű radioizotópok felezési ide-

jének tízszereséig tart. A magyar előírás húszszoros felezési idővel számol. Ez kb. 600 év, mert a két legfontosabb radioizotóp a ^{137}Cs és a ^{90}Sr felezési ideje 30 ill. 29 év.

A nagy aktivitású radioaktív hulladékok főként kiégett fűtőelemekből állnak. Radioizotópjaik felezési ideje oly hosszú, hogy ellenőrzött tárolási idejük kb. 10 000 év. A NAÜ ajánlásai szerint a felszín alatt kell őket elhelyezni 300–800 m mélységben. A kiégett fűtőelemeket az atomerőmű területén 40–80 éven át ún. átmeneti tárolókban helyezik el és ez alatt aktivitásuk jelentős mértékben lecsökken.

A végleges tárolóknak ellenőrzött tárolási idejük alatt az alábbi biztonsági előirásoknak kell megfelelni:

Dóziskorlát. A lakosság egyedeit a tárolás ideje alatt maximum 0,1 mSv/év többletsugárzás érheti (1Sv= 1J/kg). Ehhez tudni kell, hogy hazánk területén a természetes radioaktív háttérsugárzás átlagosan 2,4 mSv/év (SZABÓ 1992).

Kockázati korlát. A radioaktív sugárzás által a hulladéktároló térségében maximum 10^{-5}/év többlet megbetegedés, genetikai károsodás ill. elhalálozás érheti a lakosságot.

Az elmúlt évek során hazánkban is kialakultak a radioaktív hulladékelhelyezés törvényi keretei: Az Országgyűlés 1996. december 10-i ülésén elfogadta az atomenergiáról szóló 1996/CXVI. számú törvényt. A törvény elrendeli, hogy "biztosítani kell a keletkező radioaktív hulladékok biztonságos elhelyezését oly módon, hogy ne háruljon az elfogadhatónál súlyosabb teher a jövő generációkra." A törvény továbbá Központi Nukleáris Pénzügyi Alap létrehozását írja elő a radioaktív hulladéktárolók létesítési és üzemelési költségeinek, valamint a nukleáris létesítmények leszerelésének biztosítására. Az alap kezelője az Országos Atomenergia Hivatal (továbbiakban OAH). A befizetést az atomerőmű villamos energia ármeghatározásában kell érvényesíteni. 1998. július 1-ig Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Társaságot kell létrehozni, melynek feladata a tárolók létesítése, üzemelése és a nukleáris létesítmények leszerelése lesz. Említést érdemel még, hogy a végleges hulladéktárolók földtani követelményrendszerét az ipari, kereskedelmi és idegenforgalmi miniszter rendeletben határozta meg. Ennek értelmében a Magyar Geológiai Szolgálat lesz illetékes a szakhatósági hozzájárulások kiadására.

Nemzetközi tapasztalatok

Az első atomerőművet 1954-ben a volt Szovjetunióban, Obnyinszkban helyezték üzembe. Ezzel egyidejűleg indult meg a radioaktív hulladékok elhelyezésének kutatása. Ahogy nőtt az atomerőművek száma, úgy növekedett a kutatások mértéke. Tudatos elferdítés az a médiákban gyakran elhangzó állítás, hogy ezek a kutatások eddig sehol sem voltak eredményesek. A valóság az, hogy kis és közepes aktivitású hulladékok tárolói több országban évek óta megbízhatóan működnek. A nagy aktivitású hulladékok végleges telephely-alkalmasságának megállapítása több évtizedre kiterjedő, bonyolult kutatási feladat,

amely eddig még sehol sem fejeződött be. Tehát a valóságban sikertelen kutatásokról nem is beszélhetünk.

A telephelyre alkalmas képződmények kiválasztásánál számos helyen ún. *földalatti laboratóriumokat* létesítenek. Ezek olyan földalatti létesítmények, melyekben több éven, esetleg évtizeden át tanulmányozni, mérni lehet a tároló kőzetnek a biztonságot meghatározó tulajdonságait. Ha figyelembe vesszük a nagy aktivitású hulladékok 10 000 évre előirányzott tárolási idejét, úgy még ez is igen rövid mérési időtartam. Ebből fakad a környezetvédő szervezetek fő kifogása, nevezetesen az, hogy néhány évtizedes mérések eredményeit nem lehet 10 000 évre megbízhatóan extrapolálni.

E kérdésre a természetes földtani analógiákban sikerült megbízható választ találni. A természetes radioaktív elemek, pl. a thórium és a rádium a földtörténet folyamán a földkéreg számos pontján koncentrálódtak, radioaktív érctelepeket alkottak. Az elmúlt évtizedekben nyersanyagkutatási céllal számos ilyen érctelepet fedeztek fel. Kiderült, hogy egyes több millió tonna radioaktív ércet tartalmazó telepek az évmilliók százain át környezetüktől teljesen elzárva maradtak, másszóval radioizotópjaik a felszíni bioszférát nem fertőzték meg. Kézenfekvő volt az a gondolat, hogy meg kell ismerni azoknak a *földtani gátaknak* tulajdonságait, melyek ezt az izolációt lehetővé tették és az ilyen tulajdonságokkal rendelkező képződményeket kell radioaktív hulladékelhelyezésre felhasználni.

Ilyen példa a kanadai Saskatchewan tartományban a Cigar-Lake közelében 400–500 méter mélységben elhelyezkedő hatalmas uránérc telep. A telep kb. 1,3 milliárd évvel ezelőtt jött létre. A telepet körülvevő földtani gátnak köszönhetően a radioaktív anyag mindmáig környezetétől teljesen elzárva maradt. Az elmúlt évek során nemzetközi együttműködéssel részletesen tanulmányozták e földtani gát tulajdonságait. Megállapították, hogy a telepet beburkoló agyagköpeny kedvező izolációs tulajdonságai, valamint a talajvíz Eh és pH-ja tették lehetővé e szinte tökéletes izolációt (CRAMER & SMELLIE 1994).

Mindezekből az a következtetés vonható le, hogy ha a természetben többmillió tonnás uránérc telepek természetes izolációja évmilliók százain keresztül megvalósulhatott, akkor reális lehetőség van nagyságrendekkel kevesebb radioaktív hulladéknak maximum 10 000 éven át történő biztonságos tárolására, amennyiben sikerül a fenntiekkel analóg földtani képződményeket találni. *Ez a radioaktív hulladékelhelyezés elvi, tudományos alapja.*

A természetes földtani gáton túlmenően a radioaktív hulladékok tárolóiban *mesterséges (mérnöki) gátak* kiépítésére is lehetőség van pl. acélhordók, konténerek, vágatkitöltő agyagok és vágatfalak formájában, mellyekkel e tárolók izolációs képessége tovább fokozható.

Az eddigi nemzetközi kutatási tapasztalatok alapján az alábbiakban foglalhatók össze a nagy aktivitású hulladékok tárolóira vonatkozó követelmények:

1. A tárolót befogadó földtani képződmény alapterülete legalább $1km^2$, vastagsága legalább 100 méter legyen.

2. Az alkalmasságot meghatározó tulajdonságok a tárolásra kiszemelt térrészen belül minél homogénebb eloszlásúak legyenek. Fontos még e tulajdonsá-

gok állandósága (stabilitása) a tárolási idő alatt esetleg bekövetkező külső változásokkal szemben, pl. éghajlatváltozás, a talajvíz szintjének megemelkedése, vagy a felszíni erózió felerősödése. A tároló kőzetnek a tárolt radioaktív hulladék fizikai és kémiai hatásaival szemben is stabilnak kell maradni, pl. a radioaktív anyagok hőtermelésével és korróziós hatásával szemben.

3. A tároló képződmény a lehető legnagyobb *radioaktív izolációs képességgel* rendelkezzen. Ennek összetevői a következők:

- a befogadó képződmény rossz vízvezető képessége
- kedvező földalatti áramlási helyzet: a tárolóból kilépő vizes oldatok minél hosszabb pályán és minél hosszabb idő alatt érjék el a bioszférát ("elérési idő")
- a befogadó kőzet minél jobb radioizotóp megkötő képességgel rendelkezzen, amit főként agyagásványok, zeolitok és nagy fajlagos felületű ásványszemcsék jelenléte segíthet elő
- a befogadó képződményben a radioizotópok molekuláris diffúziója minél gyengébb és lassúbb legyen
- a befogadó kőzetben a talajvíz redoxpotenciálja és pH-ja kedvező legyen, tehát csökkentse a radioizotópok oldhatóságát

4. A befogadó képződmény tektonikai zavartsága minél kisebb mértékű legyen, mert tektonikus zónák pl. zúzott övek mentén lényegesen megnőhet a talajvíz áramlási sebessége

5. A jelenkori tektonikus mozgások szerepe lehetőleg minimális legyen

6. A tároló térsége minél kevésbé legyen földrengésveszélyes, továbbá a befogadó kőzet szeizmikus érzékenysége legyen minél kisebb

7. A befogadó képződmény minél kedvezőbb kőzetmechanikai és bányaműszaki tulajdonságokkal rendelkezzen, pl. minimális duzzadóképesség, jó állékonyság, kedvező szilárdságtani paraméterek

8. A kiépítendő tárolótérben a hőmérséklet a felszínivel azonos, vagy annál nem lényegesen legyen nagyobb

9. A befogadó kőzet jó hőátadó képességgel rendelkezzen a radioaktív hulladékok nagy hőtermelése miatt

10. A tároló térsége legyen bányászatilag könnyen hozzáférhető

A felsorolt követelmények közül kiemelten a radioaktív izolációs képesség a legfontosabb. A kis és közepes aktivitású hulladékok tárolóira is ugyanezek a szempontok érvényesek, de az egyes követelmények kevésbé szigorúak. Mindezen szempontok, valamint a tárolt hulladék mennyisége és összetétele alapján készíthető el az a *biztonsági elemzés,* amely alapján kiderül, hogy a tervezett tároló megfelel-e a korábbiakban ismertetett dózis és kockázati korlátnak. A biztonsági elemzések determinisztikus és sztochasztikus módszerekkel készülhetnek.

Az eddig leggyakrabban számításba vett kőzeteket országonként az *I. táblázat*ban mutatjuk be. Az Egyesült Államok Nevada államában, a Yucca hegységben zeolit tartalmú vulkáni tufában folyik jelenleg igen intenzív kutatás nagy aktivitású hulladék elhelyezésére. Ez a képződmény kiváló izolációs képessége miatt vonta magára a figyelmet.

A Paksi Atomerőműben keletkező radioaktív hulladékok

A Paksi Atomerőműben 1988 óta állítanak elő villamos energiát 4 darab VVER-440 típusú atomreaktorral. E tevékenység során – normális üzemmenet mellett – évente kb. 370 m^3 szilárd halmazállapotú kis és közepes aktivitású hulladék képződik, melyet megfelelő tömörítés után 200 literes fémhordókban helyeznek el. További évi 250 m^3 folyékony halmazállapotú hulladék is keletkezik, ez az ún. bepárlási maradék, amely ideiglenesen egy ún. sűrítménytárolóba kerül.

A fentieken kívül évente kb. 30 m^3 szilárd és 0,5 m^3 folyékony nem atomerőművi kis és közepes aktivitású hulladék is keletkezik az országban, ami ugyancsak végleges elhelyezést kíván.

Az atomerőművi nagy aktivitású hulladék főként kiégett fűtőelemekből áll, melyeket az 1997-ben az erőmű területén felépült átmeneti tárolóban helyeznek el. Államközi szerződés értelmében a volt Szovjetunió és a mai Oroszország eddig átvette a kiégett fűtőelemeket. Harminc éves üzemidő alatt 15 300 kiégett fűtőelem keletkezik, amiből eddig 1500 darabot szállítottak el. Amennyiben a továbbiakban a fűtőelemek kiszállítására nem kerülne sor, úgy kb. 4500 m^3 nagy aktivitású hulladék végleges elhelyezéséről idehaza kell gondoskodni.

2020 után válik esedékessé az atomerőmű legrégibb blokkjának leszerelése, amit fokozatosan a másik háromé követ. Előzetes számítások szerint ennek során mintegy 24–26 000 m^3 kis és közepes aktivitású, valamint 2000–2200 m^3 nagy aktivitású hulladék végleges elhelyezéséről kell majd gondoskodni.

A Nemzeti Projekt keretében a Paksi Atomerőműben 1993-ban ún. komplex stratégiát dolgoztak ki a keletkezett hulladék kezelésére (pl. térfogatcsökkentő technológiák bevezetésére), átmeneti és végleges tárolására. A munkák ennek szellemében folynak.

A kis és közepes aktivitású hulladékok tárolóhelyének kiválasztására végzett földtani kutatások

Hazánkban e téren érdemi kutatások 1976-ban kezdődtek, amikor az ETV–ERŐTERV 18 potenciális telephelyre végzett vizsgálatokat. Ennek eredményeként 1977-ben *Püspökszilágyon* felszíni betonmedencés tárolót létesítettek, viszonylag korlátozott kapacitással. Máig ez fogadja az ország nem atomerőművi (orvosi, tudományos és ipari) kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékait. 1983 és 1996 között hatósági engedéllyel a paksi atomerőmű is szállított ide kis aktivitású szilárd radioaktív hulladékot.

A kutatások folytatódtak. Ennek során felmerült *Magyaregregy* térsége, de ezt a Baranya Megyei Tanács 1983-ban elvetette. Ezután az ETV–ERŐTERV *Ófalu* térségét javasolta kutatásra. 1984 és 1988 között számos intézmény részvételével földtani és geofizikai kutatások folytak ebben a térségben. A felmerült ellenvélemények miatt ún. Független Szakértői Bizottság alakult, amely 1988-ban szakmailag elvetette a kutatások folytatását. Számos tárgyalás és ellentmondó szak-

értői vélemény elhangzása után a Népjóléti Minisztérium 1990-ben véglegesen elvetette az ófalui radioaktív hulladéktároló tervét. Hangsúlyozni kell, hogy még ez a sikertelenül végződött kutatás is számos igen hasznos földtani, geofizikai, kutatásszervezési és tájékoztatási tapasztalatot hozott, melyeket a későbbiekben hasznosítani lehetett.

Az Országos Atomenergia Bizottság (továbbiakban OAB) kezdeményezésére 1992-ben több minisztérium és országos főhatóság részvételével "Nemzeti Projekt" indult a kis és a közepes aktivitású hulladékok végleges elhelyezésére. A Nemzeti Projektet két fázisban kívánták megvalósítani: az első fázis feladata a továbbkutatásra alkalmas telephelyek kiválasztása volt, a másodikban pedig a legalkalmasabb telephely földtani kutatásának lezárása után, a Kormány és az Országgyűlés döntése nyomán a létesítmény megépítésére kerül sor. A tárolót 2002 és 2005 között kellene üzembe helyezni. A projektben a Paksi Atomerőmű RT., mint a feladat végrehajtásáért felelős szervezet működik közre. Számos szerződéses vállalkozót foglalkoztat, melyek földtudományi kutatásait a Magyar Állami Földtani Intézet (továbbiakban MÁFI) koordinálja és foglalja össze. A műszaki jellegű részkérdéseket, (pl. bányatervezés és biztonsági elemzések) az ETV–ERŐTERV koordinálja.

A kutatások első lépéseként 1993-ban elkészült és jóváhagyást nyert a telephelykiválasztás országos követelményrendszere. Ennek alapján a MÁFI, más intézmények bevonásával 1:500 000 léptékű szakirodalmi felmérést készített az ország egész területéről. E munka első szakasza az ún. negatív szűrés volt. Ennek során kizárásra került politikai okból az országhatár menti 30 km széles sáv, az összes lakott település, üdülőkörzet, történelmi emlékhely, nemzeti park, tájvédelmi körzet, természetvédelmi terület, lekötött és távlati ivóvízbázis, a víztárolók, tavak és a folyóvizek területe. Kimaradtak az ipari és a katonai létesítmények, a kőolaj és a földgázvezetékek, a fontosabb utak, vasutak, hidak, valamint a repülőterek. Kimaradt a nyilvántartott ásványi nyersanyaglelőhelyek és a bányák területe, továbbá a felszíni és a felszínközeli karsztterületek. Végül kimaradtak a gyógyforrások, az árvízzel és belvízzel veszélyeztetett területek, a földcsuszamlásos és a kis teherbírású képződmények területei, valamint a tőzeglápos területek.

E kizáró szűrés eredményeként az ország 93 000 km^2-nyi területéből kb. 6 000 km^2 maradt felszíni elhelyezésre, kb. 23 000 km^2 pedig felszín alatti elhelyezésre potenciálisan alkalmasnak. Ezután következett a pozitív tényezők számbavétele és a rangsorolás. Az első lépésben ún. *objektumokat,* földtanilag alkalmasnak látszó térrészeket különböztettek meg, melyeken belül a jóval kisebb kiterjedésű *telephelyet* el lehet helyezni. Felszíni elhelyezésre főként széles, lapos dombtetőket választottak ki, melyeket nem meredek lejtők vesznek körül. A felszínalatti elhelyezésnél elsősorban a kedvező hidrogeológiai helyzetet vették figyelembe. Az *1. ábrán* láthatók az ország területén így kijelölt kedvező objektumok. 1994-re elkészült a MÁFI összefoglaló jelentése erről a munkaszakaszról.

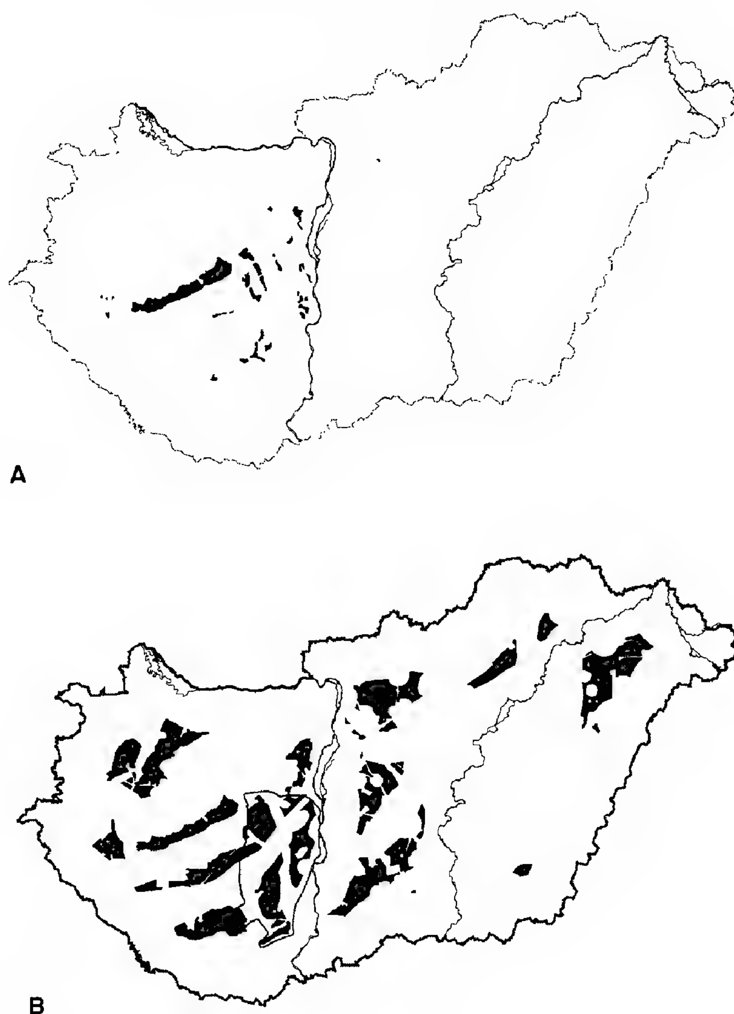
E felmérés alapján az illetékesek Pakstól nyugatra egy kb. 5 000 km^2 nagyságú területet jelöltek ki részletesebb, 1:100 000 léptékű szakirodalmi felmérésre. E

döntés alapjául az szolgált, hogy e területrészen található a legtöbb potenciális objektum, továbbá, hogy ez a terület az atomerőmű közelében helyezkedik el, tehát a radioaktív hulladékot kis távolságra kell majd szállítani. E szűkebb terület körvonalát feltüntettük az *1. ábrán.*

E területen folytatta a MÁFI a kizáró szűrést ill. pontosította az első ütem eredményeit, pl. az összes lakott települést 1 km-es védősávval vették körül. E munkával 1995-re készültek el. A területen 128 felszíni és 193 felszínalatti tárolásra alkalmasnak látszó objektumot különböztettek meg és ezeket rangsorolták. Ezeken a területeken a Paksi Atomerőmű Rt. kikérte a lakosság véleményét a tervezett kutatásokról. Sajnos a válaszok többségükben elutasítóak voltak, így összesen 12 felszíni és 18 felszínalatti objektum maradt, melyeken a kutatást lakossági hozzájárulással folytatni lehet. Ezek közül a MÁFI felterjesztése alapján az OAB három felszíni objektumot választott ki Udvari, Diósberény és Németkér térségében negyedkori és pliocén képződményekből álló dombtetőkön. Felszínalatti kutatásra a mórágyi gránitrög területén, Üveghuta térségében jelöltek ki egy objektumot (2. *ábra*).

A Nemzeti Projekt irányító testületének döntése alapján a kutatások 1995-ben e területeken folytatódtak. Időközben a németkéri objektum is kiesett, mert a község lakossága visszavonta korábbi beleegyezését a kutatások folytatásához. A fennmaradó objektumokon 1:25 000 léptékben földtani terepbejárásokat végeztek és földtani térképeket szerkesztettek. Minden egyes felszíni kőzetfeltárást leírtak, továbbá felmérték a vízzáró és a vízvezető képződmények helyzetét, térképen rögzítették a forrásokat és a felszíni vízfolyásokat. A földtani térképezést geomorfológiai és ökológiai vizsgálatokkal egészítették ki. Az objektumok területén számos geofizikai mérést is végeztek, így egyenáramú és tranziens szondázást, ellenállás-szelvényezést és mérnökgeofizikai szondázást. A talajvíztükör helyzetét refrakciós szelvényezéssel határozták meg. Mindezek alapján mindenegyes objektumra megszerkesztették a talajvíztükör izovonalas térképét; a csapadék és a párolgási adatok figyelembe vételével pedig kiszámították az adott objektum vízforgalmát. Végül számítógépes háromdimenziós modelleket készítettek a földalatti talajvízáramlásról. A kapott eredményeket korszerű térinformatikai módszerekkel ábrázolták (Intergraph MGE-MGA) (BALLA 1997).

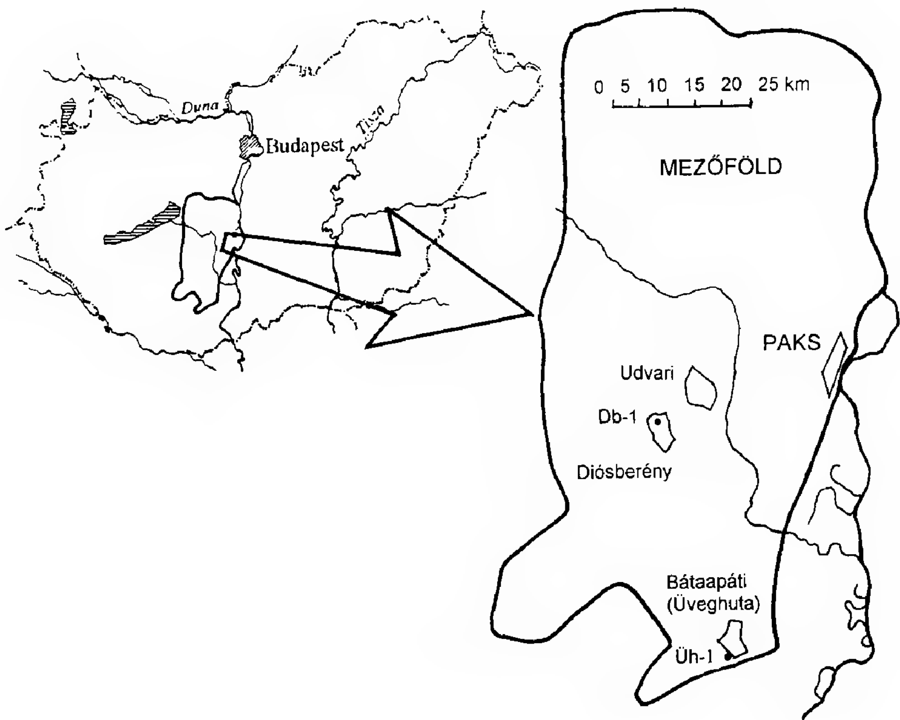
Ezt követően a három objektum mindegyikén, a földtanilag legalkalmasabbnak látszó helyen egy-egy magfúrás mélyült. E fúrások 24 órás műszaki ellenőrzés és folyamatos "minőségbiztosítás" mellett készültek, adatszolgáltatásuk ezért a lehető legpontosabb. Az Udvari fúrás 97 méter lösz és 53 méter tarka agyag alatt 150 méter mélységben érte el a felső-pannóniai üledékeket és azokban 170,4 méter mélységig haladt. A Diósberényi fúrás 59 méter lösz és 4 méter tarka agyag alatt 63 méter mélységben érte el a felső-pannon üledékeket és azokba 150,1 méter mélységig hatolt. Végül a Bátaapáti községtől délre telepített Üveghuta-1. jelű fúrás 40 méter vastag negyedkori üledék alatt érte el a gránitot. Ennek legfelső 18 métere laza és mállott, alatta viszont kemény és üde a kőzet. A fúrás 364,5 méter mélységig e gránitban haladt, közben 295 métertől a talpig erősen összetöredezett tektonikus zónát tárt fel. A fúrómagokon kőzetrésvizs-



1. ábra. Az országos szakirodalmi felmérés eredményei (MÁFI 1996): A. Felszíni elhelyezésre perspektivikus objektumok elhelyezkedése; B. Felszínalatti elhelyezésre perspektivikus objektumok elhelyezkedése

Fig. 1. Results of geological exploration (MÁFI 1996): A. Perspective objects for near-surface disposal B. Perspective objects for subsurface disposal

gálatok készültek és elmozdulási nyomokat is mértek. A gránit alsó karbon korú. Részletes ásvány-kőzettani vizsgálata szerint porfiroblasztos granitoidból (kvarc-monzonit, monzogránit) és bázisosabb, dioritos összetételű részekből áll (resztitek). Későbbi metaszomatózis eredményeként káliumdúsulás mutatható ki. A kőzetet mikrogránitos és pegmatitos telérek szelik át. A tektonikus zónákban a kőzetanyag erősen összetöredezett és milonitosodott. (BUDA & PUSKÁS 1997).



2. *ábra*. Az 1:100 000 méretarányú szakirodalmi felmérés területe a továbbkutatásra alkalmas, kijelölt objektumokkal és a fúrások helyével (MÁFI 1996)

Fig. 2. The most potential area of the geological exploration (1:100 000) for further research with perspective objects and boreholes (MÁFI 1996)

Mindhárom fúrásban részletes hidrogeológiai és geofizikai mérések is készültek, a talajvíz áramlási modellek alapján pedig ún. elérési időket számítottak ki. E tekintetben mindhárom objektum továbbkutatásra alkalmasnak látszik, de közülük az üveghutai térségben a legkedvezőbb az elérési idő (BALLA et al. 1997). Üveghuta mellett szól az is, hogy a tároló gránitba kerülne, melyet számos országban a radioaktív hulladéktárolásra alkalmas kőzetnek tekintenek (lásd az *1. táblázat*ot). További érv Üveghuta mellett, hogy nemzetközi viszonylatban az utóbbi években egyre inkább a felszín alatti tárolás kerül előtérbe. Mindezek alapján az OAB Szakértői Bizottsága a MÁFI-val összhangban Üveghuta térségét javasolta továbbkutatásra, az Udvari és Diósberényi objektumok pedig tartalék területek maradtak. E javaslatot a Nemzeti Projekt irányító testülete elfogadta.

Az ETV-ERŐTERV Rt. 1995-ben "telephelyfüggetlen" és "létesítményfüggetlen" biztonsági elemzéseket készített determinisztikus módszerrel, külön a fel-

színi és külön a felszínalatti hulladékelhelyezésre. E munka elsősorban metodikai tapasztalatok megszerzésére irányult. 1996-ban az ETV-ERŐTERV több alvállalkozó bevonásával "telephelyspecifikus" biztonsági elemzést készített Üveghuta (felszínalatti) és Udvari (felszíni) térségére. A létesítménytípusok vázlattervei alapján a determinisztikus biztonsági elemzés a lezárást követő 10 000 éves időtartamra terjedt ki. Ezzel egyidőben a Golder Associates cég sztochasztikus módszerrel készített biztonsági elemzést ugyanezekre az objektumokra. Az ETV-ERŐTERV számításai a megengedettnél kisebb egyedi dózisterhelést eredményeztek. A Golder Associates eredményei ezzel összhangban állnak, de a kapott kockázateloszlás jellege arra mutat, hogy a számításokat még jelentős bizonytalanság terheli. A további földtani kutatások feladata e bizonytalanságok érdemi lecsökkentése.

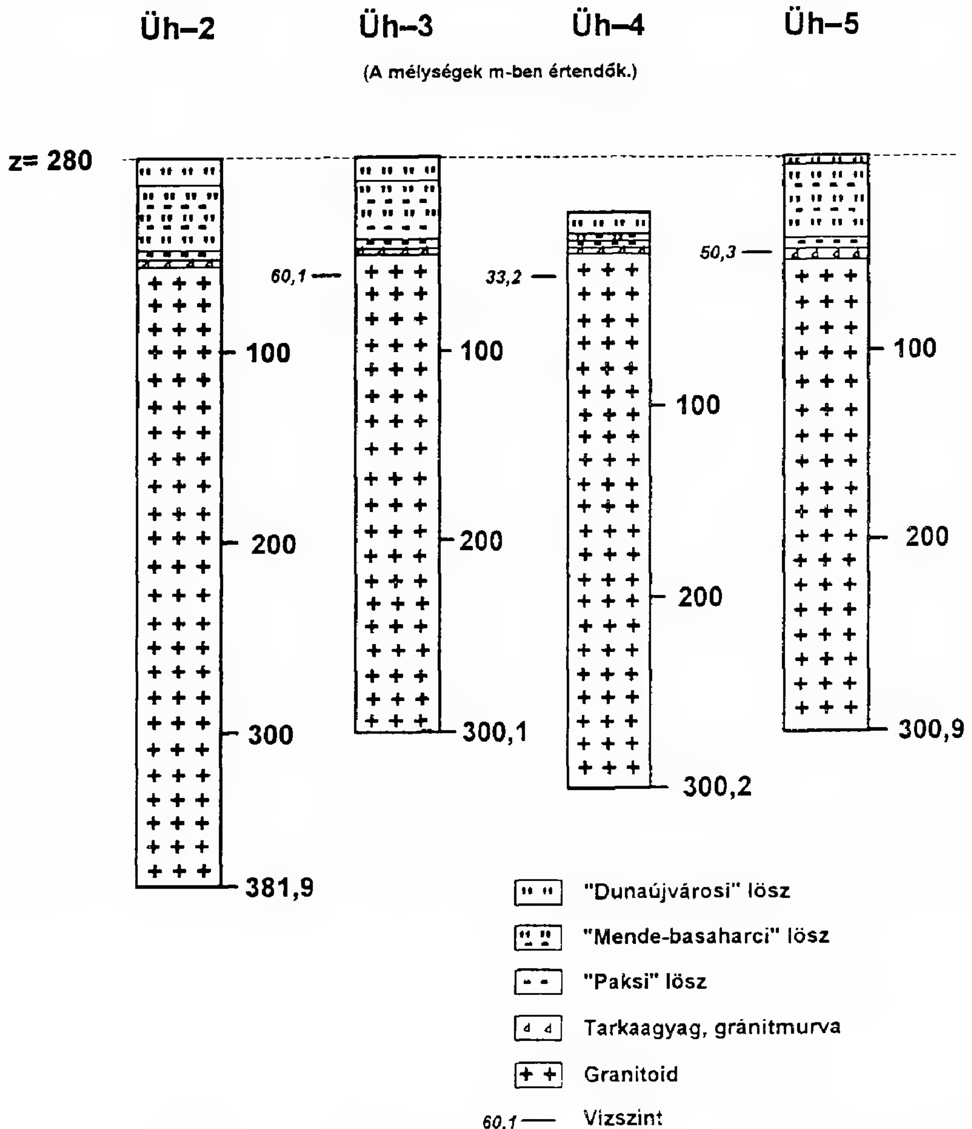
A MÁFI 1997 márciusára kutatási tervet készített "A lehetséges telephelyek kutatása Üveghuta körzetében 1997–1998" címmel. Ebben háromdimenziós talajvízáramlási modellszámítások (elérési idők), valamint földtani és tektonikai megfontolások alapján öt 600 x 300 méter nagyságú potenciális telephelyet jelöltek ki. (Ezek méretét az ETV-ERŐTERV határozta meg). A telephelykiválasztásra zsürit hívtak össze, mely a 4. számú potenciális telephelyet tekintette legkedvezőbbnek. Tartalékként az 5. telephely került számításba. E telephelyek a dombgerincek tetején azok tengelyvonalához igazítva helyezkednek el.

1997 őszén a 4. potenciális telephely négy sarokpontján mélyfúrások kezdődtek, amelyek 1998 februárjára el is készültek. A fúrások összevont rétegsorát és tényleges mélységét a 3. *ábra* szemlélteti. A fúrásokban mindazokat a vizsgálatokat elvégezték, amelyek az Üveghuta-1. számú fúrásban beváltak, pl. mélyfúrási geofizika. Ezen felül akusztikus lyukfaltelevíziós vizsgálattal (ELGI), továbbá a MÁFI által kifejlesztett számítógépes magszkennerrel sikerült meghatározni a gránitban harántolt törések és repedések térbeli helyzetét. Szerkesztett nyomvonaluk a felszíni domborzati elemekkel nem mutat kapcsolatot. E mérések lehetővé teszik a gránit repedés és törésrendszerének térbeli modellezését. Ezt követően a fő törésvonalak helyzetének ismeretében pontosítani lehet a háromdimenziós talajvíz áramlási modellt és az ebből következő elérési időket. E számításokat a fontosabb radioizotópok pl. ^{137}Cs és ^{90}Sr transzport tulajdonságainak vizsgálatával kell kiegészíteni.

A fúrások közötti tér "átvilágítására" a szeizmikus tomográfia módszereit (sebesség- és abszorpciós tomográfia) próbálták ki. Meg kell jegyezni, hogy a gránittestek geofizikai átvilágítása rendkívül nehéz feladat, mert a nemzetközi tapasztalatok szerint a gránitban nincsenek olyan egyszerű és hosszan követhető felületek, melyek mentén a geofizikai paraméterek jelentősen megváltoznak. Valószínűleg ez az oka annak, hogy az eddigi eredményekben sok a bizonytalanság. A refrakciós szelvényezés eredményesebbnek ígérkezik, segítségével a gránitfelszín lefutását sikerült meghatározni. A fedő üledékek tagolására és jellemzésére a geoelektromos szondázás és a mérnökgeológiai szondázás alkalmasnak látszik. A geofizikai módszerek közül a gránitban eddig a mélyfúrási geofizika látszik legeredményesebbnek. A fent felsorolt felszíni módszerekkel együtt alkalmas a tektonikai zónák kijelölésére.

A jelenleg is folyó sokrétű vizsgálatok eredményeiről és azok összefoglaló értékeléséről a MÁFI ez év szeptemberére készít kutatási zárójelentést.

A tervezett tároló szempontjából igen fontos a mórágyi gránitrög tektonikai stabilitásának helyes megítélése, valamint a *Mecsekalja-vonalnak* nevezett fő tek-



3. ábra. Az Üveghuta térségében 1997-ben lemélyített négy magfúrás összevont rétegsora (MÁFI 1998)

Fig. 3. Generalized sequence of the four boreholes drilled in 1997 in the environs of Üveghuta (MÁFI 1998)

tonikai vonal lefutásának pontosítása. A Paksi Atomerőmű Rt. megbízásából ezért a GEOMEGA Kft. HORVÁTH Ferenc szakmai vezetésével egy és többcsatornás, nagyfelbontású szeizmikus méréseket végzett a Dunán, továbbá részletesen értékelte a Kelet-Mecsek és a Szekszárdi-dombvidék neogén fejlődéstörténetét, valamint tektonikai stabilitását (1997. november). Jelentésük szerint a területen nincsenek a felszínig ható, jelenleg is aktív törésvonalak, bár a területen a pleisztocén végéig jelentős tektonikai aktivitás mutatható ki. Az in-situ feszültségmérések eredményei szerint a terület még mindig É–D ill. ÉÉK–DDNY irányú kompresszió alatt áll. Ami a kutatási terület tektonikai értelmezését illeti – véleményem szerint – még mindig igen nagyok a különbségek az egyes tektonikai modellek között pl. MÁFI, MÉV, HORVÁTH F. stb. Ezek racionális egyeztetésére és összehangolására a jövőben fokozott figyelmet kell fordítani.

A részletes földtani kutatások sikeres befejezése után következhet a telephelykiválasztás legfontosabb lépése, a végleges *biztonsági elemzés*. Ennek a kutatás során nyert összes idevágó információt figyelembe kell vennie. Amenynyiben a biztonsági elemzés szerint az előírt 600 év alatt a radioaktív többletsugárzás sem a dóziskorlátot, sem a kockázati korlátot nem lépi túl, úgy a telephely alkalmas kis és közepes aktivitású hulladékok elhelyezésére és tárolására. Mindezek alapján végső soron a Kormány ill. az Országgyűlés dönt a telephely elfogadásáról és a tároló megépítéséről. Amennyiben a biztonsági elemzés eredménye nem lenne kielégítő, úgy a kutatásokat valamelyik tartalék objektumon kell folytatni és alkalmasságát újabb biztonsági elemzéssel kell megvizsgálni.

A nagy aktivitású hulladékok tárolóhelyének kiválasztására végzett földtani kutatások

A nagy aktivitású hulladékok tárolóhelyének kutatása a fentiektől eltérő módon alakult. A mecseki uránérc telepeket kitermelő Mecseki Ércbányászati Vállalat (továbbiakban MÉV) 1989-ben javaslatot tett az uránérctelepek feküjét képező ún. *Bodai Aleurolit Formáció* megkutatására nagy aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezése céljából. Ez a képződmény 255–260 millió éves, felső-perm korú tavi üledék. A korábbi uránérc kutatások kb. 150 km^2 nagyságú területen mutatták ki jelenlétét. Boda község térségében a felszínen van, majd innen kelet felé haladva egyre vastagabb fedő borítja. Az uránércbánya térségében már 1000–1200 méter mélyen van a felszín alatt. A képződmény teljes vastagsága 800–900 méter (HÁMOS et al. 1996). Összetétele feltűnően homogén, albitos agyagkő. Az albit másodlagos, mennyisége többnyire 25–50%, de egyes mintákban 70%-ot is elérhet ("albitolit"). Itt jegyzem meg, hogy tévesek ill. hibásak azok a sajtóban és rádióban elhangzott nyilatkozatok, melyek szerint a radioaktív hulladékot az uránérc bányában kívánják elhelyezni. Erre a bányatérségek hidrogeológiai és több más szempontból alkalmatlanok.

A MÉV a bányából kiindulva 1100 méter mélységben 750 méter hosszú kutatóvágatot hajtott ki saját költségén a Formáció irányába. 1991-ben további

pénzügyi fedezet hiányában ezt a munkát le kellett állítani. A korábbiakban említett Nemzeti Projekt támogatásával azonban 1993-ban újraindulhatott a vágathajtás. 1994-ben egy törésvonalat harántolva elérték a Formációt és 80 méter hosszan feltárták azt. 1995–97-ben a kutatóvágatot tovább hajtották és belőle több irányban magfúrásokat végeztek. A vágatban és a fúrásokban rendszeres mintavétel történt, továbbá helyszíni hidrogeológiai és kőzetmechanikai méréseket végeztek (KOVÁCS 1996). A kőzetminták laboratóriumi feldolgozásában a MÉV mellett a MÁFI és az MTA több intézete vett részt. E mérések eredményeiről a MÉV 1995-ben készített jelentést.

A Bodai Aleurolit Formáció nemzetközi összehasonlításban is rendkívül kedvező tulajdonságokkal rendelkezik radioaktív hulladékok elhelyezésére (CSICSÁK 1996). Különösen kedvező a képződmény rossz vízvezető képessége (k= 10^{-8} –10^{-12} m/sec) és igen erőteljes radioaktív izotóp-megkötő képessége. A képződmény természetes radioaktivitása kicsiny: 200 Bq/kg, fémurán tartalma pedig csak 2–11 ppm. (A kővágószőllősi uránérc telepek átlagosan 1117 ppm fémuránt tartalmaznak – a földtani vagyonra vonatkoztatva).

A kutatások megnövekedett volumene és egyre sokrétűbb tartalma miatt az OAB 1995-ben kezdeményezte önálló kutatási program létrehozását a magyarországi nagy aktivitású és hosszú élettartamú radioaktív hulladékok elhelyezésére. Ennek során 1996-ban Programirányító Testület (továbbiakban PIT) alakult, melyben több minisztérium, országos hatóság és a Tudományos Akadémia megbízottjai vesznek részt. A Paksi Atomerőmű Rt. a Program végrehajtásáért felelős intézmény és a Központi Nukleáris Pénzügyi Alap létrejöttéig biztosítja a kutatás folytatásának pénzügyi feltételeit.

A PIT Program-Dokumentuma szerint a kutatásokat két szakaszban kívánják megvalósítani. Az első szakasz 1998 végéig, a második 2040-ig tart, ekkor kellene a tárolót üzembe helyezni. Az *első szakaszban* ki kell dolgozni a nagy aktivitású és hosszú élettartamú hulladékok elhelyezésének stratégiáját, és előterjesztést kell készíteni a második szakasz programjára. Továbbá szakirodalmi feltáró munkát kell végezni az ország egész területén a nagy aktivitású hulladékok elhelyezésére alkalmas egyéb képződmények kijelölésére. Folytatni kell a Bodai Aleurolit Formáció sokirányú kutatását az alkalmasság megítélése céljából. Külön feladat a helyi lakosság rendszeres tájékoztatása a kutatási eredményekről. A *második szakaszban* ki kell választani a végleges tároló helyét és azt részletesen meg kell kutatni. Ezt követi a biztonsági elemzés, majd ennek pozitív eredménye esetén a tároló műszaki terve. Végül az előírt engedélyek elnyerése után a tárolót meg kell építeni.

A MÉV 1995-ben kutatási tervet készített a Bodai Aleurolit Formáció rövidtávú kutatási programjára. Ennek értelmében Boda térségében részletes földtani térképezés és felszíni hidrogeológiai felmérés indult. A mélyszinti kutatóvágatban is folytatódtak a munkálatok további vágathajtással, fúrásokkal és mintavétellel. E munkálatokat sürgőssé tette az a Kormányhatározat, amely elrendelte az uránérc bánya 1997. december 31-ig történő bezárását. A bánya bezárása után ugyanis nincs lehetőség az 1100 méter mélységben kihajtott kutatóvágat tartós fenntartására és abban munkavégzésre.

Itt kell megemlítenem, hogy a kutatóvágatban a Bodai Aleurolit Formáció kőzethőmérséklete 48,2 °C – a nagy mélység miatt. A nagy aktivitású hulladékok nagy fajlagos hőteljesítménye miatt ilyen kőzethőmérsékleten nem célszerű elhelyezni ilyen radioaktív hulladékot. Ezért tévesek azok a híresztelések, amelyek szerint itt kívánják a hulladéktárolót kialakítani. Boda térségében, mint említettem, a Formáció a felszínen van és itt néhányszáz méter mélységben megfelelő hőmérsékleten lehet a hulladéktárolót megvalósítani.

Az 1996-ban elvégzett munkákról a MÉV négy részjelentésben számolt be és 1997 végéig további két részjelentést nyújtott be. 1997-ben nagy erővel folytatódtak a felszíni kutatások, geoelektromos mérések bevonásával. Kiépült és rendszeres mérési eredményeket szolgáltat a felszíni hidrogeológiai monitoring rendszer. A felszíni és a mélyszinti kőzetmintákon részletes ásvány-kőzettani, geokémiai, kőzetfizikai és kőzetmechanikai vizsgálatok készültek. Az MTA Geokémiai Kutató Laboratóriumában megvizsgálták a képződmény illit és klorit tartalmának kristályossági indexeit és arra a megállapításra jutottak, hogy azok a diagenezis és a kishőmérsékletű anchizóna határához közeliek. A tektonikai zónákban kaolinit, szmektit és barit is megjelent, sőt egyes repedésekben a barit az uralkodó, kalcit, dolomit, ankerit és egyes rézszulfid ásványok kíséretében. Mindezek alapján feltételezhető, hogy e zónákban kishőmérsékletű hidrotermális oldatvándorlás történt. Kiemelt fontosságúak a laboratóriumi *izotóp-transzport* vizsgálatok, melyeket az MTA Izotópkutató Intézete és a Joliot Curie Intézet (OSSKI) végez.

A fennti kutatások rendkívül nagyszámú kutatási adatot szolgáltattak. Ezek tárolása, kezelése és értékelése a hagyományos kézi eszközökkel nem végezhető el. Ezért különösen fontos egy elektronikus adatbázis és térinformatikai rendszer kiépítése, amely külső alvállalkozó (DASY Döntés és Rendszerelemző Kft.) bevonásával folyik. Folyamatban van a kutatási terület szerkezeti, szedimentológiai és 3D-s talajvízáramlási modelljének kialakítása. Megkezdődött továbbá a kutatási eredmények genetikai értékelése. E szerint a Bodai Aleurolit Formáció kőzettömege egy félsivatagi kontinentális süllyedékben felhalmozódott sekélytavi üledék. A képződmény felhalmozódása viszonylag hosszú ideig tartott és mindvégig lépést tartott a térszín lassú sülyedésével. Ősföldrajzi rekonstrukciók elkészítése is folyamatban van. Ehhez széleskörű összehasonlító értékeléseket is végeznek. Így feldolgozzák a németországi perm korú "Rotliegendes" (vörös fekvő) kifejlődéseit, továbbá Nyugat-Lengyelország, Csehország, az Erdélyi-középhegység, a Déli-Kárpátok és a Papuk-hegység hasonló kifejlődésű, perm korú képződményeit.

Az első szakaszra előirányzott, az egész országra kiterjedő szakirodalmi feltáró munkát az MTA Földrajztudományi Kutatóintézete számos külső kutató bevonásával 1997 novemberére elkészítette. E felmérés célja annak tisztázása volt, hogy vannak-e az ország területén a Bodai Aleurolit Formációnál kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkező földtani képződmények.

Tizenkét képződményt vizsgáltak meg, közülük kettő felelt meg az összes követelménynek:

A. Az alsó- és középső-jura korú *foltosmárga összlet*, amely Tolnanémedi térségében kb. 50 km^2 területen pannon fedő alatt mintegy 200 méter mélységben található. Az összlet vastagsága eléri az 1000 métert, makroszkóposan homogén és vízvezető képessége kicsinynek látszik. A kőzetanyagon érdemi anyagvizsgálat eddig nem készült és tektonikai helyzete sem tisztázott.

B. Az alsó-miocén korú Gyulakeszi Riolittufa Formáció, amely Nagydorognál 400 méter mélységben kiterjedt vulkáni kürtőt alkot. Teljes vastagsága ismeretlen, de legalább 600 m. Előnye a jó vízzáró képesség, a nyugodt tektonikai helyzet és a nagy (20–40%) zeolit tartalom. Külön előnye, hogy Pakstól mindössze 12–15 km-re van.

További hat formáció csak részben felelt meg. Ezek közé tartozik az alsó-oligocén korú Kiscelli Agyag Formáció. Nagy vastagsága és kiterjedése, valamint gyenge vízvezető képessége mellett kedvezőtlen tulajdonsága a nagy pirittatalom, továbbá az alkalmasnak mondott Bükkaljai terület nagy távolsága Pakstól. Ide tartozik a Mórágyi gránit folytatása a Sárrét felé, a Gyódi Szerpentinit Formáció, a Görcsönyi kristályos pala összlet, a Gyürüfűi Riolittufa Formáció és a Tari Dácittufa Formáció. A fennmaradó négy formáció egyértelműen alkalmatlannak látszik nagy aktivitású hulladék tárolására, ezért fel sem sorolom őket.

Az igen alapos jelentés megerősítette azt a kiinduló véleményt, hogy jelen ismereteink szerint a Bodai Aleurolit Formáció a legalkalmasabb hazánk területén a nagy aktivitású hulladék mélységi elhelyezésére.

Nemzetközi együttműködés eredményei

Mind az OAH, mind a Paksi Atomerőmű Rt. kezdettől fogva nagy súlyt helyezett a nemzetközi kutatási tapasztalatok megismerésére és azok hazai hasznosítására. Ennek érdekében geológusok bevonásával számos külföldi tanulmányutat szerveztek és lehetővé tették hazai szakemberek részvételét nemzetközi konferenciákon, továbbá poszterek bemutatását és előadások tartását. Ezen felül a hazai kutatásokba külföldi cégeket is bevontak. Így a kis és közepes aktivitású hulladékok kutatásába közvetlenül bekapcsolódott a Golder Associates cég, amely a fúrások teljes körű szakmai felügyeletét biztosította. Ugyancsak a Golder Associates készítette el 1996 végére a korábbiakban már említett előzetes biztonsági elemzést.

A nagy aktivitású hulladékok tárolóhelyének kutatását nagy mértékben elősegítette a Paksi Atomerőmű Rt. és az Atomic Energy of Canada Ltd. (AECL) között 1993-ban létrejött együttműködési szerződés. Ennek keretében magyar geológusok tekinthették meg a cég Pinawa-i mélységi kutató laboratóriumát, továbbá kanadai szakemberek több magyarországi látogatás keretében ismertették kutatási tapasztalataikat. Ez az együttműködés jelenleg is folytatódik.

Az Európai Unió PHARE programja keretében 1995 és 1996-ban két neves szakértő ismételt látogatásokat tett Magyarországon. Áttekintették az eddig elkészült kutatási dokumentumokat a kis és közepes aktivitású hulladékok tá-

rolóhelyének kiválasztására és helyszíni bejárásokat is végeztek. Tapasztalataikról jelentést készítettek, melyben számos javaslatot tettek. Ez a PHARE program 1998-ban is folytatódik.

A felszínalatti talajvízáramlások modellezésének módszereiről a Kanadában élő TÓTH J. professzor tartott előadásokat és konzultációkat a kutatásokban résztvevő hazai szakembereknek. A Zürichi Műszaki Egyetem (ETH) magyar származású professzora RYBACH László a mélységi tárolók biztonsági elemzésének módszereiről tartott előadásokat és konzultációt a hazai szakembereknek.

A MÁFI 1997-ben magyar és angol nyelvű kiadványban számolt be a kis és közepes aktivitású hulladékok telephelykutatásának eddigi eredményeiről (MÁFI Évi Jelentése 1996/II.). E jelentést számos külföldi intézménynek és nemzetközi szervezetnek megküldték, és arra sok pozitív visszajelzés érkezett. Külön kiemelést érdemel J. DERCOURT professzornak, a Francia Tudományos Akadémia főtitkárának igen elismerő levele.

Tárolókőzetként leggyakrabban számításba vett kőzetek

The most common types of rocks suitable for disposal radioctive waste

1. táblázat –Table 1

Belgium	agyag (oligocén)
Cseh Köztársaság	gneisz
Egyesült Államok	zeolitos vulkáni tufa, gránit, bazalt, kősó rétegek
Finnország	gránit
Franciaország	gránit, agyag, kősó
Hollandia	kősó dómok
Japán	gránit, agyagkő, vulkáni tufa
Kanada	gránit
Kína	gránit, agyagkő
Nagy-Britannia	agyag, agyagkő, vulkáni tufa
Németország	kősó dómok, üledékes vasérc
Olaszország	agyag, agyagmárga
Oroszország	gránit, kősó
Spanyolország	agyag, gránit, kősó dómok
Svájc	gránit, márga, agyag
Svédország	gránit

Következtetések

1) A fent ismertetett eredmények alapján az a határozott véleményem, hogy a hazai radioaktív hulladékok elhelyezésére irányuló kutatások szakmailag helyes irányban és nemzetközi összehasonlításban is magas színvonalon folynak.

2) Az eddigi kutatási eredmények alapján – véleményem szerint – mind a kis és közepes, mind a nagy aktivitású hulladékokra vonatkozó kutatásokat folytatni kell, mert objektív lehetőség van sikeres befejezésükre.

3) Mindkét program legsebezhetőbb pontja a lakossági és önkormányzati egyetértés elnyerése. Ezen a téren a jövőben az eddigieknél jóval nagyobb erő-

feszítéseket kell tenni. Különösen fontosnak tartom, hogy az érintett szakemberek közvetlenül találkozzanak helyi lakosokkal, önkormányzati vezetőkkel és politikusokkal és közérthetően magyarázzák el nekik azt hogy mi történt eddig és mik a további tervek.

4) A Magyarhoni Földtani Társulat a maga eszközeivel sokat segíthet e programok megvalósításában és elfogadtatásában. Elsősorban előadások, ankétok, vitanapok szervezésére gondolok, továbbá cikkek megjelentetésére a Földtani Közlönyben és a Földtani Kutatásban.

Irodalom – References

BALLA Z. 1997: Kis és közepes radioaktivitású hulladékok elhelyezését célzó földtani kutatás, 1993–1996 (Site exploration for low and intermediate level radioactive waste disposal 1993–1996). – *MÁFI Évi Jelentése* **1996/II.** 27–45.

BALLA Z., TÓTH GY., KÖNCZÖL N.-né 1997: Az üveghutai kutatási terület hidrogeológiai viszonyai (Hydrogeological conditions of the Üveghuta site and its area). – *MÁFI Évi Jelentése* **1996/II.** 135–141.

BÁRDOSSY GY. 1995: Radioaktív hulladék elhelyezésének kérdései Magyarországon (The problems of radioactive waste disposal in Hungary). – *Magyar Tudomány,* **8,** 935–942.

BUDA GY, PUSKÁS Z. 1997: Az Üveghuta-1 fúrás kristályos kőzetei (Crystalline rocks of Üveghuta-1 borehole). – *MÁFI Évi Jelentése* **1996/II.** 77–98.

CRAMER, J.J., SMELLIE, J.A.T. 1994: Final Report of the AECL/SKB Cigar Lake Analog Study. – Whiteshell Laboratoires. Pinawa, Manitoba, Canada 393 p.

CSICSÁK, J. 1996: Hydrogeological investigations on a claystone formation in the URL of Hungary. – *In*: TOPSEAL '96 Conference Stockholm. June 9–12. 1996. Vol. II. 201–204.

HÁMOS, G., MÁTHÉ, Z., MAJOROS, GY. 1996: The geology of Boda site, Hungary. Surface and URL based investigations. – *In:* TOPSEAL '96 Conference. Stockholm. June 9–12. 1996. Vol. II. 196–200.

KOVÁCS, L. 1996: Rock engineering investigations inside a claystone URL in Hungary. – *In*: TOPSEAL '96 Conference Stockholm. June 9–12. 1996. Vol. II. 205–208.

KOVÁCS L. 1997: A Bodai Aleurolit Formáció kőzetmechanikai és geotechnikai vizsgálati programja (Rock mechanic and geotechnic study programmes for the aleurolite formation of Boda). – *Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat,* **130, 4,** 299–306.

SZABÓ I. 1992: A környezetvédelem helye az energiapolitikában. – Biotechnológia és környezetvédelem, **6, 2,**

Földtani Közlöny 128/1, 197–207 (1998) Budapest

A mérnökgeológia fejlődésének hazai útja

Development of Engineering Geology in Hungary

KLEB Béla[1]

(4 ábra)

Key words: engineering geology, history of science

Tárgyszavak: mérnökgeológia, tudománytörténet

Abstract

Engineering geology as a part of the applied geological sciences started to develop in the second part of the last century, when industrial evolution was accelerated in Hungary. By Trianon Peace Treaty the territory of Hungary became one-third reducing the workspace of engineering geology. 93% of the area of Hungary is covered by soft sediments and 73% is lowlands, plain areas. This natural heritage favoured the development of soil mechanics that began to evolve rapidly from the 20'ies. The engineering geology was only restricted to the works of few experts. The reconstruction works after the Second World War also supported soil mechanics, since new socialist cities and numerous housing estates were constructed. The urban development plans initialized the engineering geological works in the second part of 60'ies in the form of engineering geological mapping, landslide cadasters and raw and building material inventories. From the second part of the 70'ies environmental geological issues became important and engineering geology became international.

Összefoglalás

A mérnökgeológiának, mint alkalmazott földtudománynak a kezdetei Magyarországon is a múlt század második felére tehetők, amikor nagyméretű ipari fejlődés indult. Az 1920-as trianoni szerződés új helyzetet teremtett, a geológia munkaterülete 1/3-ra csökkent. Az ország maradék területe 93%-ban laza üledékkel fedett, 73%-a alföldi síkság. Ez az adottság a húszas években kialakuló talajmechanika tudományterületének kedvezett, mely rohamos fejlődésnek indult. A mérnökgeológia csupán néhány személyiség munkásságában jelentkezett. A II. világháborút követő újjáépítés, "szocialista" iparfejlesztés, a városépítés-, lakótelepek kialakítása ugyancsak a talajmechanika virágzását eredményezte. A hatvanas évek második felében a városrendezési tervekkel indult a szervezett mérnökgeológiai térképezés, majd a felszínmozgásos területek kataszterezése, országos építőanyag-ipari nyersanyag-kataszterezés. A hetvenes évek második felétől a tevékenység fokozatosan a környezetföldtan irányába tolódott és egyre inkább nemzetközivé vált.

Bevezetés

A mérnökgeológiának, mint alkalmazott tudományterületnek az elnevezése, vizsgálatának, feladatkörének tárgya időben és országonként is változó

[1]Budapesti Műszaki Egyetem Mérnökgeológiai Tanszék, H-1521 Budapest, Sztoczek u. 2.

– Így az 1870–80-as években technikai vagy műszaki földtan (Technische Geologie); az 1920-as években mérnökgeológia (Ingenieurgeologie) az 1960-as években építésföldtan (Baugeologie) terjedt el. Definíciója a hazai lexikonokban is változó. Az alábbi összetett megfogalmazás a hetvenes években rögzítette feladatkörét:

– A mérnökgeológia alkalmazott földtudomány, amely az építő- és természet-átalakító mérnöki tevékenység **környezetét adó, közegét alkotó, vagy anyagául felhasznált** földkéregelem felszínének, alkotó anyagának és természeti vagy emberi beavatkozásra bekövetkező folyamatainak a **változó körülmények, a tevékenység és a létrehozott új állapot** szempontjából meghatározó jellegű **állandó és változó tulajdonságait, végbement változásait, valamint várható viselkedését** a kölcsönhatások figyelembevételével a föld- és műszaki tudományok módszereivel **feltárja, vizsgálja, elemzi és előrejelzi,** majd ennek alapján konkrét adatokat szolgáltat

– a helykiválasztásra,
– a tervezéshez és méretezéshez,
– a környezeti beavatkozáshoz,
– az építés folyamatához,
– az üzemeltetés során várható változáshoz,
– az építési kő-, adalék- és nyersanyag felhasználhatóságára.

A konkrét adatszolgáltatás formája a **mérnökgeológiai szakvélemény** vagy a **mérnökgeológiai atlasz**.

Kezdetek

Az 1848-ban megalakult Magyarhoni Földtani Társulat első alapszabálya, a Magyar Királyi Földtani Intézet 1869. évi alapító okirata egyaránt fontos feladatként jelölte meg a földtani kutatás eredményeinek **gyakorlati alkalmazását**.

Ehhez az 1867-es kiegyezés után beáramló külföldi tőke kedvező feltételt biztosított. A kisszámú, de kiváló felkészültségű magyar geológusnak a gazdasági fejlődés gyorsan növekvő igényeit kellett kielégíteni; a nagyszámú vasúti és útépítési nyomvonal kijelölése, aldunai és alföldi folyószabályozás, építő- és díszítőkő kutatás, erdélyi- mezőségi felszínmozgások vizsgálata.

Mindezek mellett **LÓCZY Lajos** majd **SCHAFARZIK Ferenc** a műegyetemen **technikai geológiát** oktatott. LÓCZY megszervezte a Balaton tudományos tanulmányozását, SCHAFARZIK a hazai szeizmológiai vizsgálatokat, közreadta az ország 2515 kőbányáját feldolgozó monográfiáját. A századforduló után LÓCZY mint az Intézet igazgatója létrehozta a gyakorlati osztályt. SCHAFARZIK műegyetemi professzorként a Főváros elsőszámú szakértője lett; részletes vizsgálatot végzett (1910–16) az óbudai suvadások területének védelmére, majd a mérnöki munkákat segítő 1: 5 000-es földtani térképezést irányította (1916–19), és kijelölte a gyógyfürdők védőterületeit. Rendkívül gazdag tudományos munkássága alapján őt tekintik a **hazai mérnökgeológia megalapítójának** (VENDL 1954.)

A mérnökgeológia helyzete, a talajmechanika kialakulása (1920–1945)

A trianoni békeszerződés következtében a magyar földtan elveszítette kutatási területének 2/3-át, a működő szénhidrogén telepek, só-, érc-, és kőbányák, a potenciális vízienergia[1] csaknem egészét. Így a földtan alapvető feladatát ismét a hazai nyersanyagkutatás képezte.

Az új országterület alapvetően más földtani, morfológiai adottsággal rendelkezik. A medence-helyzetből következik, hogy **a felszíni kőzetkifejlődést uralkodóan (93%) fiatal, laza üledékek képviselik** (*1. ábra*), melynek eredményeként az ország területének **jelentős hányada (73%) 200 m tszf. magasságnál mélyebb helyzetű síkság** (*2. ábra*).

Ebben az időszakban (1925) jelenik meg TERZAGHI professzor alapműve, melyet a **mai értelemben vett talajmechanika megalapításának** tekintenek. A nála ösztöndíjas **JÁKY József** hazatérve, 1928-ban a mérnökök által talajnak nevezett laza kőzetek vizsgálatára a Műegyetemen létrehozta **Európa egyik első talajmechanikai laboratóriumát**. Az előzőekben vázolt hazai földtani, domborzati környezetben az új tudományterület **páratlanul gyors fejlődésnek indult**. A fejlődést nagyban segítette a **talajmechanika intézményesítése**. 1936-ban ugyanis a Fővárosban az építkezésekhez **előírják a talajmechanikai vizsgálatok elvégzését**, majd 1940-ben a talajmechanikai **dokumentációk összegyűjtését**.

Az egyetemen a **talajmechanika önálló tárgy** lett. Egyidejűleg **Nyugat-Európában** megjelennek a műszaki földtan – **mérnökgeológia alapmunkái**; **STINY** (1922), **KRANZ** (1922), **TERZAGHI** (1929). Ugyanakkor hazánkban az egyveretűnek tűnő földtani környezetben az új helyzet – **JUHÁSZ J.** (1984) véleményével egybehangzóan – meggátolta a mérnökgeológia tudományának fejlődését. A problémát felismerve **VENDL Aladár** (1926) a mérnökképzésben **előtérbe helyezte a laza törmelékes kőzetek vizsgálatát**.

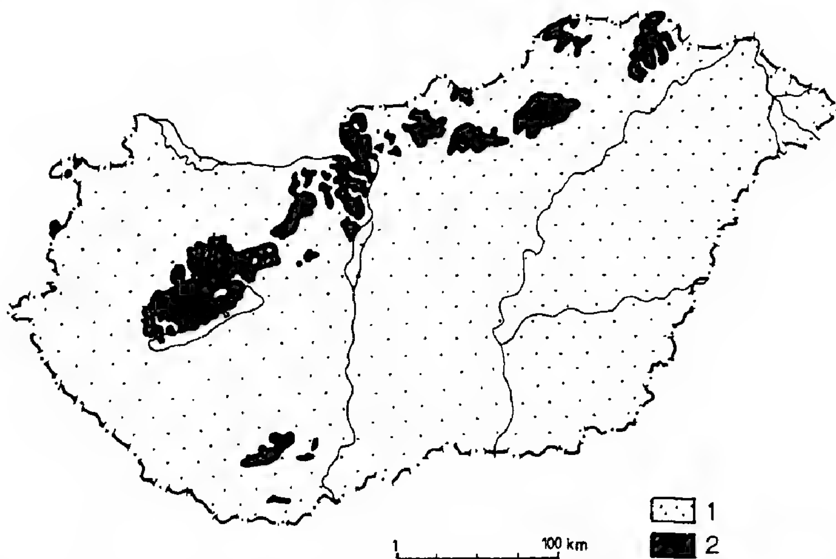
Hazai vonatkozásban ha helyi jelleggel is, de igen jelentős, hogy megjelenik **HORUSITZKY Henrik** (1939) Buda területi hidrogeológiai monográfiája, melynek 1:10 000-es földtani térképe tekinthető az **első hazai mérnökgeológiai térképnek**. Ő ugyanis a fontosabb területeken egy lapon ábrázolta a fedő- és fekü képződményeket, a felszínmozgásos területeket, a forrásokat és talajvizet.

A mérnökgeológia hazai kibontakozása a háború után (1945–1964)

A II. világháború után az ország romokban hevert. A helyreállítási munkák nagy nyersanyag-igényt jelentettek. Az Intézetben új **műszaki földtani osztály** alakult laboratóriumi háttérrel. A Duna–Tisza-csatorna, a budapesti földalatti vasút, a Visegrád–nagymarosi gát a tervezés földtani előkészítésében jelentett feladatot.

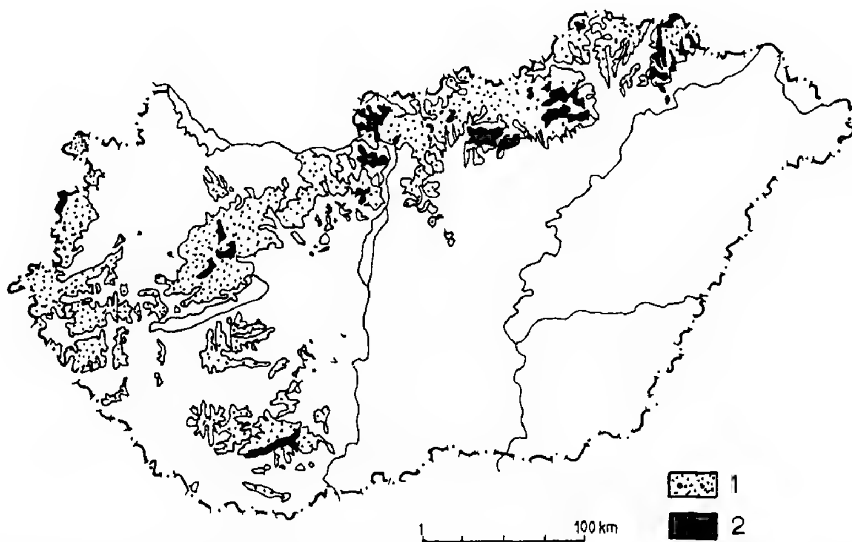
---

1 Tudománytörténeti kuriózum, hogy 1920-ban egy svájci érdekeltség Kismaros-Nagymaros között vízierőművet kívánt építeni,- a földtani vizsgálatok elvégzésével SCHAFARZIK Ferencet bízta meg (VENDL A. 1954.)



1. *ábra.* A laza üledékek elterjedése Magyarország felszíni földtani felépítésében. 1. laza törmelékes kőzetek elterjedése; 2. szilárd kőzetek elterjedése

Fig. 1. Surface occurence of soft (loose) sediments in Hungary. 1. soft sediments on the surface; 2. hard rocks on the surface



2. *ábra.* Magyarország 200 m tszf. alatti alföldi síksági területei. 1. 200–500 m; 2. 500 m felett

Fig. 2. Lowlands, plain areas of Hungary having an altitude of less than 200 m a. s. l. 1. 200–500 m; 2. 500 m

A szakmai színvonal emelése szempontjából nagy jelentőségű, hogy a Tudományegyetemen megkezdődött a **geológus képzés**, a Műszaki Egyetemen a **mérnökgeológia oktatása**, kőzetfizikai laboratórium létesült, majd a Miskolci Egyetemen a **geológus-mérnökképzés**. **MOSONYI Emil – PAPP Ferenc (1959)** szerkesztésében megjelent az első magyar **Műszaki földtan (Mérnökgeológia)** kézikönyv, 1962-ben **PAPP Ferenc** professzor kezdeményezésére megalakult a Társulat **Mérnökgeológia szakcsoportja**.

Ezen időszakban a **talajmechanika nagy lehetőséghez jutott**. Az újjáépítés, a nagyfokú iparosítás, a "szocialista" városok, majd lakótelepek létesítése hatalmas mértékű talajmechanikai feltárást – anyagvizsgálatot, alapozási-, területismertető szakvélemény készítést igényelt. 1954-ben a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalatnál (FTV) építésügyi minisztériumi rendelettel **Országos Talajmechanikai és Hidrológiai Adattárat** hoztak létre. A nagy lehetőség azonban idővel hátrányt is jelentett, mivel a nagytömegű feladat révén a tevékenység **rutinszerűvé** vált. Ez sok esetben **túlméretezést**, máskor **kivitelezési-üzemeltetési problémát eredményezett**.

A mérnökgeológia fejlődése (1964–1976)

1964 nem történelmi dátum, de a tudományág fejlődése szempontjából **meghatározó jelentőségű**. A Földtani Főigazgatóság átszervezésével létrehozzák a **Központi Földtani Hivatalt**. Megjelent az **építésügyről szóló III. sz. törvény**, mely a települések hosszú távú fejlesztéséhez **általános rendezési terv (ÁRT) készítését írta elő**. A terv fontos részét képezte az egész település és környezetének részletes vizsgálata, az adottságok elemzése. Ezt az igényt az eddig szokásos területismertető talajmechanikai szakvélemény nem tudta kielégíteni. A rendezési terv elvárása, a Központi Földtani Hivatal szakmai irányító és anyagi támogató készsége eredményezte, hogy **szervezetten meginduljon a részletes 1:10 000-es mérnökgeológiai/építésföldtani térképezés**.

Ezek, a területenként több éves, számos szakembert és jelentős pénzügyi ráfordítást igénylő komplex felvételezések kezdetben csak a kiemelkedően gyors fejlődést mutató területeken, településeken, illetve speciális problémákkal küzdő városokban (Balatonkörnyék, Budapest, Miskolc, illetve Eger) indultak meg. Az elért eredmények néhány éven belül szélesebb társadalmi igényt támasztottak, és számos nehézségekkel küzdő további település felvételére került sor (*3. ábra*).

A látványos eredményeket felmutató területen a Magyar Állami Földtani Intézet, az 1969-ben létrehozott Területi Földtani Szolgálatai, a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat mellett a Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszéke, a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Ásvány-Kőzettani és Földtan Teleptani Tanszéke, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Alkalmazott és Műszaki Földtani Tanszéke, a Dorogi Szénbányák Tervező Irodája, valamint az MTA Földrajztudományi Kutató Intézete dolgozott. Az egységes szakmai irányítás – KFH – mellett a résztvevők eltérő indíttatása a térképek "sokszínűségét"

eredményezte. Ez végül is kedvező körülménynek tekinthető, mert így a geonómiai térképek címszóval szabványosítani kívánt felvételek a helyi problémákat szem előtt tartó **céltérképezés** formájában valósulhattak meg.

Problémát az jelentett, hogy – amint azt JUHÁSZ professzor korábbi helyzetelemzésében (1984) megfogalmazta – mérnökgeológus képzés hiányában az egyre sokasodó feladat megoldásában lelkes autodidakta módon képződött szakemberek vettek részt. Másrészt a felhasználók a legkülönbözőbb szaktárcák irányítása alatt álltak, gyakran idegenül vagy közömbösen fogadták az eredményeket, ugyanis ők hagyományosan a talajmechanikai szakvéleményekhez szoktak és az előírások is erre vonatkoztak.

A mérnökgeológiai/építésföldtani térképezés az úttörő jellegéből eredő hibák ellenére a hazai mérnökgeológiai tevékenység azon területét képviseli, melyet a **legnagyobb nemzetközi érdeklődés és elismerés kísért**, – eredményeként több KGST együttműködés jött létre.

A városrendezési, fejlesztési tervek megalapozását szolgáló részletes felvételek mellett **RÓNAI András** irányításával ekkor kezdődött az 1:100 000-es Alföldi komplex térképezés, melyet jeles vezetője **síkvidéki mérnökgeológiai térképezésnek** tekintett, Ennek szellemében több építésföldtani szelettérkép is készült. A munka igen nagy érdeme, hogy egységes szemlélettel az egész Alföld felvétele elkészült.

A hazai mérnökgeológiai tevékenység eredményének elismerését jelzi, hogy a hetvenes években két ízben is Budapest szervezhette meg az **UNESCO Nemzetközi Mérnökgeológiai Továbbképző Tanfolyamát**. Ezek keretében 23 kötetes szakmai anyag jelent meg.

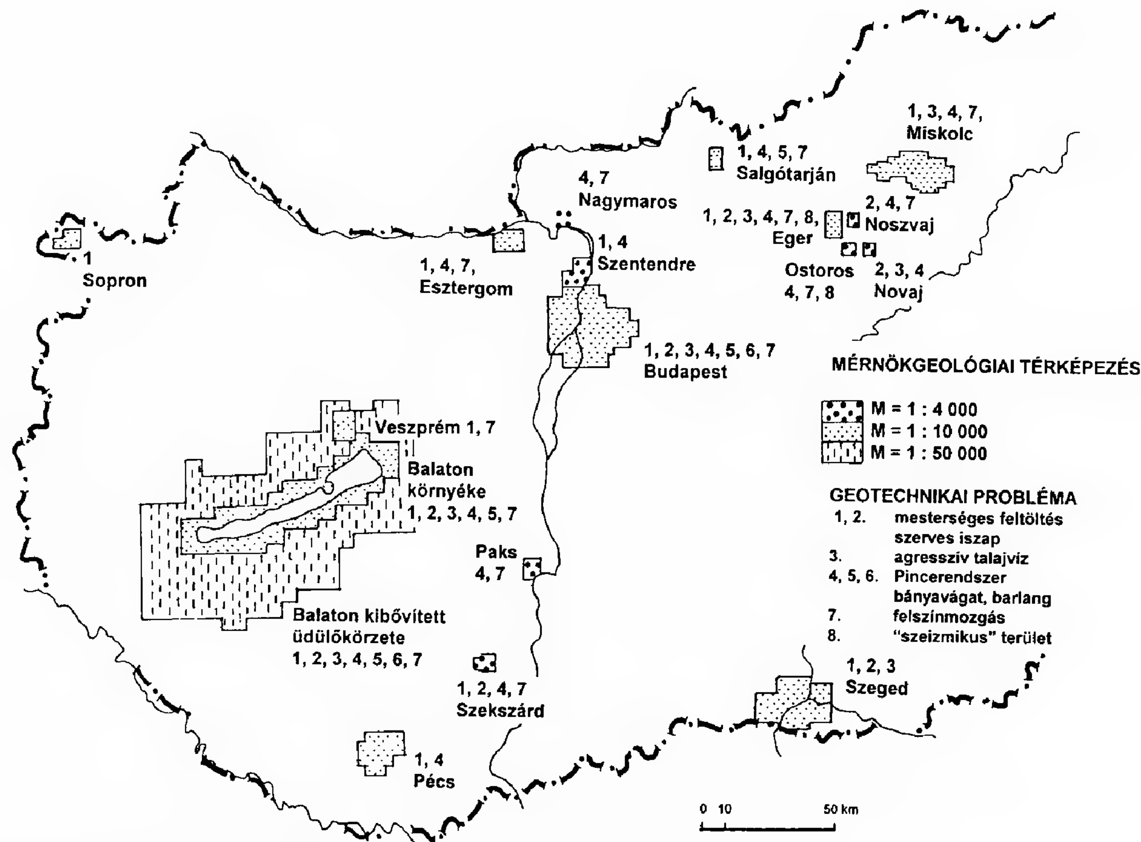
A mérnökgeológia arculatváltása (1976–1990)

A hetvenes évek közepére a mérnökgeológiai kutatások differenciálódtak, szélesebb körben váltak általánossá. Folytatódott a mérnökgeológiai térképezés, az új felvételek azonban már csaknem kizárólag **pinceproblémákkal küzdő településeken** indultak (lásd *3. ábra*). Nyomdai kiadásban megjelentek a befejezett kutatások (Eger, Miskolc, Budapest, Balaton környék).

A részletes mérnökgeológiai térképezés mellett a KFH támogatásával megindult a kibővített üdülőkörzetek vizsgálata, amelynek méretaránya, feldolgozási módja jelentősen eltért a korábbi munkáktól. Ezt követte a Területi Földtani Szolgálatok által készített 1:100 000-es megyei atlaszok sora.

Az új felvételeknek már szerves részét képezi a **környezetpotenciál**, a **felszíni szennyeződés-érzékenység** és a **hulladéklerakó helyek** vizsgálata.

A hetvenes évek közepére az alapozási, mélyépítési munkák magas fokú gépesítést, technológiai fejlődést értek el, így már kevésbé jelentett problémát a kedvezőtlen geológiai alapozási adottság. Az egyre mélyebbre hatoló beavatkozás ugyanakkor **fokozott mértékben zavarta meg a környezetet**, az ott lejátszódó **természeti folyamatokat**. Így érthető, hogy a figyelem egyre inkább a **környezetvédelem** felé fordult.



3. ábra. A mérnökgeológiai térképezés területei a települések főbb geotechnikai problémáival

Fig. 3. The areas of engineering geological mapping indicating the major geotechnical problems. 1, 2. artifical filling (landfill) – organic mud; 3. agressive ground water; 4, 5, 6. cellar system – subsurface mining works – cave; 7. surface movement; 8. seismic region

Az első ENSZ Környezetvédelmi Konferenciát 1972-ben Stockholmban rendezték. Hazánkban 1976-ban jelent meg a II. sz. törvény **az emberi környezet védelméről**. Mivel a környezetvédelmi intézkedések fő feladata a károk megelőzése, az okozott károk megszüntetése, az emberi környezet fejlesztése, valamint a természeti erőforrásokkal való ésszerű gazdálkodás, a földtanra e tevékenységben igen fontos feladat várt.

A Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat már 1977-ben **Környezetföldtani Szakosztályt** hozott létre, mely fő feladatul a hulladék elhelyezés földtani kutatását, a felhagyott építőanyag bányák rekultiválását, a meddőhányók felmérését, a felszínmozgásos területek vizsgálatát tűzte ki.

A KFH (Központi Földtani Hivatal) kezdeményezésére, megyei feldolgozásban készült **felszínmozgásos területek földtani-műszaki katasztere** közel ezer (987) mozgás felvételét, többnek részletes vizsgálatát eredményezte. Az országos **meddőanyag-készlet kataszter** 426 millió m^3 meddő anyagot tárt fel.

Az FTV-ÉVM (Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium) Földtani Szolgálat hatékony működésének eredményeként ezen időszakban összegződött az **építőanyag-ipari nyersanyag-kutatás** országos kataszterezése is.

Nemzetközi gyakorlat figyelembe vételével elkészült az **építési kőanyagok vizsgálatának szabványelőírása** (MSZ 18280–18298), majd több korszerű szemléletű kőzetfizikai-kőzetmechanikai kézikönyv.

A szakterületen elért eredmények ellenére az MTA keretében több mint egy évtizedes késéssel 1978-ban alakulhatott meg a Nemzetközi Mérnökgeológiai Egyesület (IAEG) **magyar Nemzeti Bizottsága**, mely szervezett formában teremtett kapcsolatot a nemzetközi szakmai körökkel.

A nyolcvanas évektől jelentősen csökken a bányászati nyersanyagkutatás igénye, egyre fontosabbá, összetettebbé válik a környezetvédelem;

- az Országos Építésügyi Szabályzat (OÉSZ) a települési környezet védelméről rendelkezik,- ennek része a műemlékvédelem
- rendelet szabályozza a veszélyes hulladék kezelését, elhelyezését
- a termelő beruházások esetén környezeti hatástanulmány készítését írják elő
- szabályozzák a radioaktív hulladékok végleges elhelyezésének feltételeit.

Mindezek eredményeként szerveződik a szakterület;

1982 – a Társulat Mérnökgeológiai Szakosztálya Mérnökgeológia Környezetföldtani Szakosztállyá alakul

1986 – MÁFI-ban megkezdődik az Országos Mérnökgeológiai Adatbázis kiépítése

1987 – Miskolci Egyetemen Hidrogeológia-Mérnökgeológiai Tanszék létesül MÁFI-ban Építésföldtani-, Környezetföldtani Osztály alakul.

A mérnökgeológiai feladatok az államilag elhatározott nagyberuházások körében a megjelenő zöldmozgalmak hatására politikai színezetű környezetvédelmi üggyé alakulnak; bős-nagymarosi vízlépcső, eocén-program, paksi atomerőmű, ófalui hulladéklerakó, déli autópálya, Bécs-Budapest világkiállítás budai telephelye.

A mérnökgeológia helyzete a kilencvenes években

A kilencvenes években alapvetően új körülmények közé került a tudományos élet. A nagy állami tervező intézetek (FTV, MÉLYÉPTERV, UVATERV, VIZITERV) leépültek, átalakultak Bt., Kft., Rt. formába. Különösen a problémák sokasága miatt "divattá vált" környezetvédelmi területen jött létre a kis cégek áttekinthetetlen sokasága.

A kutatás állami finanszírozása lecsökkent, illetve részben pályázati rendszerré alakult. Ennek keretében az egyik legjelentősebb pályázati területen – OTKA – a **mérnökgeológiai és környezetföldtani** témákat rendre **elutasították**, mondván, hogy ez alkalmazott terület. Ennek következménye, hogy hazánkban elmaradtak a környezetföldtani alapkutatások. Úgy az egyre gyakoribb környezetszennyezési problémák feltárása széles körben biológusok, vegyészek, illetve a PHARE-projektek megjelenésével külföldi szakemberek kezébe került.

1993-ban kormányhatározat megszűntette a KFH-t és létrehozta a **Magyar Geológiai Szolgálatot** (MGSZ), a MÁFI Területi Földtani Szolgálataiból az MGSZ Területi Hivatalait. A Magyar Állami Földtani Intézet és az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet új jogviszonyba került és nagymértékű létszám leépítésre kényszerült.

Az MGSZ **szakhatósági jogkört** kapott és 1995-ben az FTV-ből kezelésébe került a mintegy 150 000 tétel szakvéleményt tartalmazó **Építési és Geotechnikai Adattár** (ÉGA).

1995-ben az egyetemeket is elérte a nagyfokú leépítés, teljesen megszűnt a KFH idején élő közvetlen szakhatósági kutatási támogatás. Ugyanakkor a tanszékek óriási erőfeszítéssel az új kihívásoknak megfelelve a **mérnökgeológiai – hidrogeológiai – környezetföldtani képzés soha nem látott széles skáláját fejlesztette ki** a Miskolci Egyetemen, a budapesti Tudomány- és Műszaki Egyetemen.

A szakterületen felgyorsult a **törvényi szabályozás**:
- 1993. évi XLVIII. törvény a *bányászatról*
- 1995. évi LIII. törvény a *környezet védelmének általános szabályairól*
- 1995. évi LVII. törvény a *vízgazdálkodásról*
- 1996. évi XXI. törvény a *területfejlesztésről és területrendezésről*
- 1996. évi LIII. törvény a *természet védelméről*
- 1996. évi CXVI. törvény az *atomenergiáról*
- 1997. évi LIV. törvény a *műemlékvédelemről*
- 1997. évi LXXVIII. törvény az *épített környezet alakításáról és védelméről*

Kutatási feladatként elsődlegesen kifejezetten környezetföldtani tárgykörű feladatok adódtak; a volt **szovjet katonai repülőterek, laktanyák** környezetszennyezésének felmérésére, a térségek rehabilitálása. Ezt követte a szabálytalanul létrehozott nagyszámú **kommunális hulladéklerakó telephely** felülvizsgálata, **regionális lerakók** szakszerű kutatása.

Különleges feladatként ismét napirendre került a **Bős-nagymarosi vízlépcső**, a **paksi atomerőmű** ügye, majd visszatérően a **radioaktív hulladék végleges elhelyezésére** alkalmas térség feltárása. E vizsgálatoknak már szerves része a **monitoring rendszer kiépítés** (Szigetköz, Paks térsége, Ófalu).

Alapvető változást jelentett a mérnökgeológiai-környezetföldtani **kutatások nemzetközivé** válása, külföldi ösztöndíjak, tanulmányutak mellett számos szakértői tevékenységre is sor került (Albánia, Algéria, Egyiptom, India, Líbia, Mexikó, Törökország, Tunézia).

Részben a kiszélesedett nemzetközi kapcsolatoknak is köszönhetően hazánkban is egyre szélesebb körűvé vált a mediterrán országokban **geoarcheológia** néven külön jelzett tevékenység; a **műemléki kőanyagok** azonosítása, állapotvizsgálata, konzerválásuk megoldása, az építmény mérnökgeológiai problémáinak feltárása, – mint pl. a világ örökség részét képező budai Várhegy pince-, barlang- és támfalrendszerének felvétele.

Összefoglalás

A hazai mérnökgeológiai tevékenység elmúlt évtizedeit végig tekintve örömmel állapíthatjuk meg, hogy eredményei nem csupán egyes konkrét feladatok megoldásában mérhetők, hanem több területen távlatokat nyitottak meg, illetve társadalmi elvárást keltettek fel;

– Az építőanyag-ipari nyersanyag kutatással 100 éves távlatra biztosítottak készleteket.

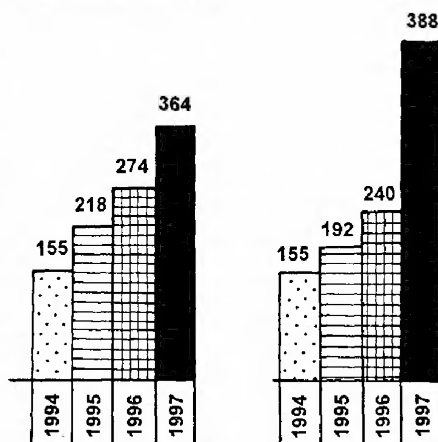
– A mérnökgeológiai térképezés fedte fel tucatnyi település pince problémáját. Eredményeként 1971-től folyamatosan **Tárcaközi Pincebizottság** működik, jelenleg csaknem **száz település** várja problémáinak megoldását, 1998-ban mintegy 0,5 Mrd Ft központi támogatást osztottak ki.

– A felszínmozgásos területek országos földtani-műszaki kataszterezése jelentette az előkészítését az 1997. évi kormányhatározatnak, mely **Partfal Bizottságot** hozott létre, a problémák megoldását évi több száz millió forinttal segítve.

Új feladatként jelentős a Dél-Buda – rákospalotai METRO tervezésének és kivitelezésének mérnökgeológiai előkészítése, valamint a radioaktív hulladékok felszín alatti elhelyezésének komplex vizsgálata keretében a mérnökgeológiai értékelés. A Magyar Geológiai Szolgálat szakhatósági állásfoglalásai körében az elmúlt években ugrásszerűen megnőtt a települések rendezési tervének, vonalas létesítmények nyomvonalának építésügyi eljárása (*4. ábra*). Ez előre vetíti a mérnökgeológiai feladatok jelentős gyarapodását, – amint az az autópályák tervezése kapcsán kőbányáink újraértékelése, termékeik kőzetfizikai minősítése terén máris jelentkezik.

Nyilvánvalóan fokozódik a környezetföldtani kutatások szerepe-, a talajok, vizek szennyeződésének elemzése, hulladéklerakók felülvizsgálata, új lerakóhelyek feltárása. E témakörök egyre inkább igénylik a geokémia, szedimentológia, szerkezetföldtan kapcsolódását, – így remélhető, hogy a klasszikus földtani kutatókkal történő együttműködés hozzájárul alkalmazott tudományágunk méltóbb elismeréséhez.

Nemzetközi vonatkozásban jelentősen kiszélesedett az együttműködés lehetősége, viszont fontos feladata a szakterületnek a **nemzetközi szabványok átvétele**, a **laboratóriumok akkreditálása**, a **gép- és műszerpark korszerűsítése**. 1998-tól elsősorban éppen a mérnökgeológia–környezetföldtan területén mód nyílik arra alkalmas szakembereink számára az **eurogeológus** cím elnyerésére.



4. ábra. A szakhatósági állásfoglalások és szakvélemények számának növekedése 1994–1997 között (MGSZ)

Fig. 4. Number of expert's reports, offical approvals and technical supervision reports in between 1994-1997 (Hungarian Geological Survey) – linear constructions; – urban development plans, reports for engineering construction or design

Irodalom – References

FODOR T.-né, KLEB B. 1986: Magyarország mérnökgeológiai áttekintése.– MÁFI Alk. Kiadv. Budapest, 199 p.

FÜLÖP J., TASNÁDI KUBACSKA A. (szerk.) 1969: 100 éves a Magyar Állami Földtani Intézet. – MÁFI Alk. Kiadv. Budapest, 274 p

HÁLA J. szerk. 1994: 125 éves a Magyar Állami Földtani Intézet. Tanulmányok. – MÁFI Alk. Kiadv. Budapest, 180 p

JUHÁSZ J. 1984: A mérnökgeológia jelene és jövője. – *Földtani Közlöny*, **114** (**4**), 425–432.

KARÁCSONYI S. 1975: A mérnökgeológia kialakulása és fejlődése. Előtervezés – Mélyépítés 1950–1975. – FTV. Budapest, 114–118.

MOLDVAY L. 1978: Megjegyzések a mérnökgeológia, a talajmechanika és a földtan viszonyáról. – *Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* az **1976**. évről. 267–273.

MOSONYI E., PAPP F. 1959: Műszaki Földtan (mérnökgeológia). – Műszaki Kiadó, Budapest, 534 p.

REMÉNYI P., VARGA M. 1970: Magyarország építésföldtani viszonyaira vonatkozó összefoglaló ismeretek a területrendezési tervekben. – Tankönyvkiadó, Budapest, 251 p.

RÓNAI A. 1972: A mérnökgeológiai térképezés feladatai az Alföldön. – *Földtani Kutatás*, **15** (**4**), 13–22.

SZILVÁGYI I. 1965: A mérnökgeológia, építésföldtan fogalma, tárgyköre, vizsgálati módszerei, kapcsolata a földtani és mérnöki tudományokhoz. – Mérnöki Továbbképző Intézet, Budapest, 12 p.

VENDL A. 1958: A százéves Magyarhoni Földtani Társulat története. – *BME Műszaki Tudománytörténeti Kiadványok.* **9**. szám. Tankönyvkiadó, Budapest, 276 p.

VENDL A. 1954: Schafarzik Ferenc a hazai műszaki földtan megalapítója (1854–1927). – *BME Műszaki Tudománytörténeti Kiadványok.* **4**. szám. Tankönyvkiadó, Budapest, 51 p.

Útmutató a Földtani Közlöny szerzői számára

A Földtani Közlöny csak eredeti, új tudományos eredményeket tartalmazó (magyar, illetve angol nyelven még meg nem jelent) közleményeket fogad el. Eseti megítélés alapján a szerkesztőbizottság összefoglaló jellegű cikkek közléséhez is hozzájárulhat.

Az elsődleges cél a hazai földdel foglalkozó, vagy ahhoz kapcsolódó tárgyú cikkek megjelentetése. A szerkesztőbizottság elfogadhatja közlésre magyar vagy külföldi szerző külföldi tárgyú cikkét is. A kéziratok lehetnek: értekezések, rövid közlemények, könyvismertetések, vitairatok. Ez utóbbiak a vitatott cikkek megjelenésétől számított hat hónapon belül küldhetők be. Ez esetben a szerzők lehetőséget kapnak arra, hogy válaszukat a vitázó cikkel együtt jelentessék meg. A tanulmányok maximális összesített terjedelme 25 nyomdai oldal (szöveg, ábra, tábla). Ezt meghaladó tanulmányok csak abban az esetben közölhetők, ha a szerző a különbözet térítésére kötelezettséget vállal. A tömör fogalmazás és az állításokat alátámasztó adatszolgáltatás alapkövetelmény.

A mindenkori tényleges nyomtatási költség 2/3-ának megfelelő pénzügyi támogatás esetén a szakmailag megfelelő minőségű cikk vagy önálló kötet közreadási preferenciát élvez.

A folyóirat nyelve magyar és angol. A közlésre szánt cikk bármelyik nyelven benyújtható, mindkét esetben magyar és angol összefoglalással. Az angol változat vagy összefoglalás az elfogadás után is elkészíthető, és ez a szerző feladata.

A magyar (és/vagy angol) nyelvű kéziratot három példányban kell a technikai szerkesztőhöz eljuttatni. Az egyik példányhoz tartozó illusztrációs anyag nyomdakész rajz vagy ezzel azonos minőségű fénymásolat, ill fényes felületű, kontrasztos fénykép legyen. A másik két példányhoz tartozó anyagok lehetnek jó minőségű másolatok is, lehetőleg a véglegesnek elképzelt méretben.

Előnyt élveznek a lektorálás és javítás után mágneslemezen visszaküldött kéziratok. (Néhány éves átmeneti periódus után a jelenleg csak javasolt megoldás követelménnyé válik.) A lemezhez egy kinyomtatott példányt kell mellékeni, amelyen a szövegszerkesztő programmal le nem írható jelek, ékezetek, egyenletek egyértelműen jelölve vannak.

Jelenleg IBM-kompatibilis személyi számítógépen bármely szövegszerkesztőből ASCII kódban (DOS Text Only) kimentett változat benyújtható, de elsősorban a Word változatok használata javasolt. A lemezen fel kell tüntetni a szövegszerkesztő program típusát és verziószámát. A kézirat részei (**kötelező**, javasolt):

a) **Cím**	g) A téma kifejtése - megfelelő alcím alatt (diszkusszió)
b) **Szerző(k), postacímmel**	h) **Eredmények, következtetések**
c) **Összefoglalás**	i) Köszönetnyilvánítás
d) **Bevezetés, előzmények**	j) **Hivatkozott szakirodalom**
e) Módszerek	k) Ábra-, táblázat- és fényképmagyarázatok
f) Adatbázis, adatkezelés	l) Ábrák, táblázatok és fényképtáblák

Az ábrákat arab, a táblázatokat és a fényképtáblákat külön-külön római számok jelölik. Az ábrák betűmérete a végleges méretre való kicsinyítés után legalább 1,5 mm, a vonalvastagság 0,1 mm legyen. Kívánatos, hogy az ábra eredeti mérete legalább 30%-kal haladja meg a közlés méretét. A fényképtáblákat kartonra ragasztva, a végleges tükörméretben (126x196mm) kell elkészíteni. Kihajtós táblázat nem, kihajtós térkép is csak indokolt esetben, a szerkesztőbizottság döntése alapján fogadható el. Színes térkép vagy fényképtábla csak a szerző költségén közölhető. A cikk elfogadása esetén a nyomdakész rajzok előállítása a szerző feladata.

Az irodalomjegyzék tételeire a szerző nevével és a megjelenés évszámával lehet hivatkozni az alábbi példák szerint: RADÓCZ (1974) Galácz & VÖRÖS (1972), KUBOVICS et al. (1987).

Példák a bibliográfiai adatok közlésére:

a) cikkek: JASKÓ S. 1986: A Magyar-középhegység neogén rögszerkezete. (The Neogene block structure of the Central Hungarian Range). – *Földtani Közlöny* **118/4**, 325–332 (in Hungarian with English abstract).

b) kötetben közölt tanulmányok: BENSON, R.H., GOULD, S.J., SMITH, W.A. 1984: Perfection, continuity and common sense in historical geology. – In: BERGGREN, W.A., VAN COUVERING, J.A. (Eds): *Catastrophes and Earth History: The New Uniformitarianism.* Princeton University Press, Princeton, 35-75.

c) könyvek: FÖLDVÁRY, G.Z. (1988): Geology of the Carpathian Region. – World Scientific, Singapore, 571 p.

A folyóirat nevének rövidítése kerülendő. A horvát, román, szlovák, stb. ékezetek lehetőség szerint a lemezen is rögzítendők. Ennek hiányában a kéziraton kell egyértelműen jelölni. Cirill betűs munka esetén (ha nincs latin betűs címe) az eredeti címet, angol írásmód szerinti átírásban, szögletes zárójelben, valamint angol fordításban is meg kell adni. Az előírásoknak meg nem felelő kéziratokat a technikai szerkesztő az első szerzőnek visszaküldi.

A kéziratokat a következő címre kérjük beküldeni: Piros Olga 1443 Budapest, Pf. 106.

Földtani Közlöny

Vol. 128. 1. 1998

Tartalom – Contents

tisza
NYOMDA KFT